



# Modélisation des gaz à effet de serre

## Tools, Tales and Traps.

Daniel Bretscher

KLIM-Group

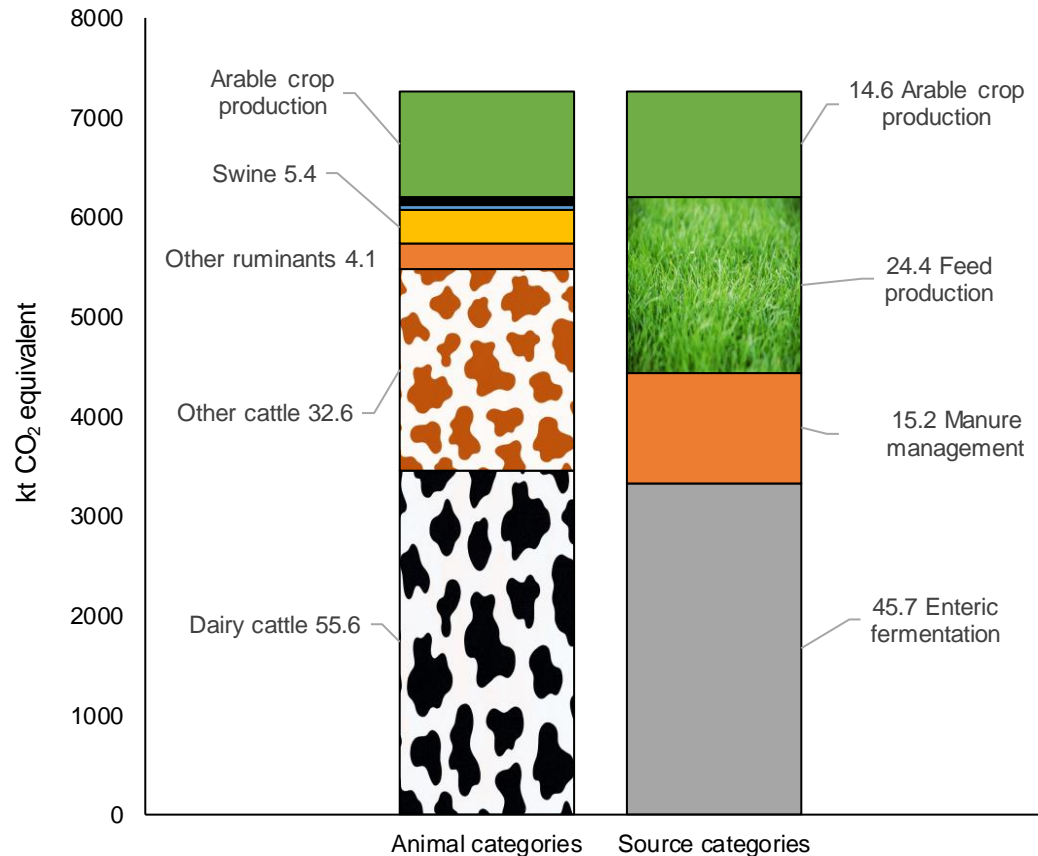
### Journée de la production animale d'Agroscope



Protection du climat et résilience climatique: les défis de la production animale

**26. Septembre 2024**

# Émissions de GES provenant de l'agriculture suisse



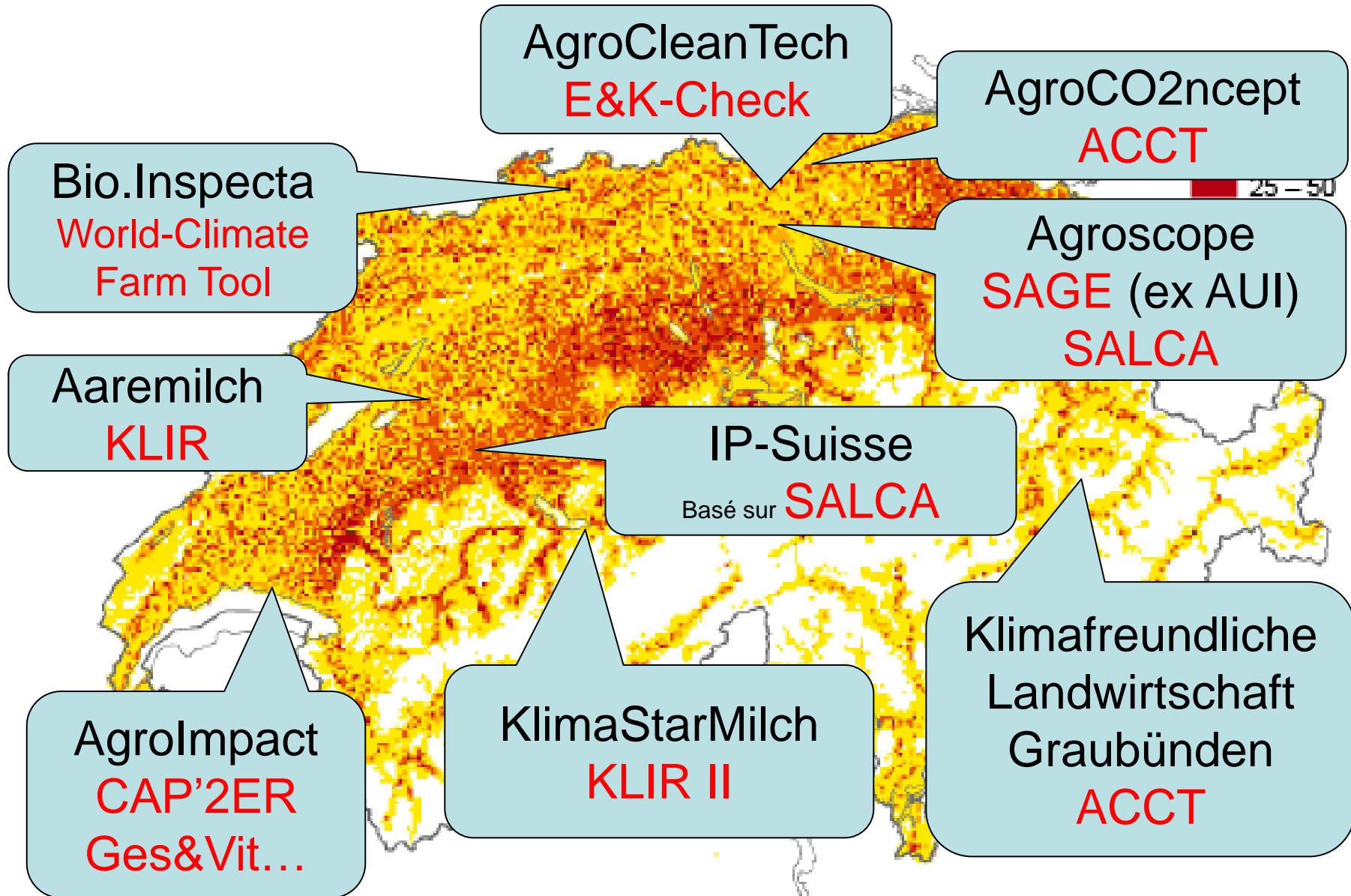
**Figure 1** | Émissions de GES de l'agriculture suisse en 2016, réparties par catégories animales (pourcentages sans la production végétale) et par catégories d'émissions (kt CO<sub>2</sub>eq = kilotonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>).

# Tools

**Quels sont les modèles existants et que peuvent-ils faire?**



# Utilisation actuelle des calculateurs de gaz à effet de serre en Suisse



# Utilisation actuelle des calculateurs de gaz à effet de serre dans le monde

## 54 Calculateurs

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Tool	Country	Organization	Person	Link	Scope	Year / Origin		Reference	Reference	Link									
2	CAP2ER	France	IDELE	Jean-Baptiste Dellif	<a href="#">Cap2er</a>	Livestock														
3	CowFarm	USA	U.S. Department of Agriculture / Colorado	Kristin Paulsen, Rong Suo	<a href="#">cowfarm</a>	Whole Farm														
4	CCCT	EU	SOLAGRO	e.g. Valter Kravanja (Belgium)	<a href="#">CCCT</a>	Whole Farm / GHG and Carbon														
5	Climate	Germany / Euro	Thünen-Bundesanstalt für Ernährung und Landtechnik	Manfred Weis	<a href="#">Climate</a>	Whole Farm														
6	AMIC	Switzerland	Agroscope	Daniel Dubler	<a href="#">amic</a>	Whole Farm														
7	SALCA	Switzerland	Agroscope	Tamas Horvath	<a href="#">salca</a>	Whole Farm / LCA														
8	Cool Farm Tool	Global	Cool Farm Alliance	Jon Hillier (University of Edinburgh)	<a href="#">coolfarmtool</a>															
9	CCAFS-HOT	Global	CCAFS	Oliver Paolini (University of Bonn)	<a href="#">ccafs-hot</a>															
10	CCCE	2 (Product level)	COGIR / Wageningen University	Jan Breuer	<a href="#">ccce</a>	Repeat/China														
11	CFPAB / Food Print	2 (Retail level)	Wageningen University / Danish Ministry of Food	Thomas Vellinga	<a href="#">cfpab</a>	Food Production														
12	EX-ACT	Global	FAO		<a href="#">ex-act</a>	Whole Farm														
13	WOLFS	Canada	Agriculture and Agri-Food Canada		<a href="#">wolfs</a>															
14	FILCOB	Switzerland	Swiss Federal Government / Department of Agriculture		<a href="#">filcob</a>															
15	SNILES	Global?	COGIR / CCAFS		<a href="#">sniles</a>															
16	SHED	UK	Rothamsted Research	A. Del Prado	<a href="#">shed</a>	Dairy														
17	Dairy Farm GHG Model	Ireland	TEAGASC	D. O'Brien	<a href="#">dairyfarmghgmodel</a>	Dairy														
18	DairyWise	The Netherlands	Wageningen UR	R. A. M. Smit	<a href="#">dairywise</a>	Dairy														
19	IFRN	USA	USDA	C. Alan Dale	<a href="#">ifrn</a>	Whole Farm														
20	FarmGHG	Denmark	Danish Institute of Agricultural Sciences	J.E. Olsen	<a href="#">farmghg</a>	Whole Farm														
21	FarmSim	Denmark			<a href="#">farmsim</a>	Whole Farm														
22	Greenhouse-FH	New Zealand	AgResearch		<a href="#">greenhouse-fh</a>	Whole Farm														
23	Greenhouse	Switzerland	Head and Livestock Research (MLR), Zurich	Sebastian Goldring (Charles Sturt)	<a href="#">greenhouse</a>	Whole Farm / Livestock														
24	FarmGHG	Peru	University of National L. Molina	Carlos Gomez	<a href="#">farmghg</a>	Whole Farm? / Silage production?														
25	Beef Carbon Navigator	Ireland	TEAGASC / Beef Div. / Origin Green		<a href="#">beefcarbonnavigator</a>	Whole Farm														
26	BeefSim	Ireland	TEAGASC / NSRF / Beef Div.		<a href="#">beefsim</a>	Whole Farm														
27	BeefSim	Spain	Beef Innovation Network Europe	Pablo Espinosa	<a href="#">beefsim</a>	Beef														
28																				
29																				
30																				
31																				
32																				
33																				
34																				
35																				
36																				
37	DairyMod	Australia?	University of Melbourne?	Richard Eckard?	<a href="#">dairymod</a>	Dairy / Pasture														
38	GHG Calc (AgriTool)	UK	SRG Consulting / Smallholder's Rural Centre (SRC)		<a href="#">ghgcalc</a>	Whole Farm														
39	AMIC	UK	Central Land & Business Association (CLA)		<a href="#">amic</a>	Whole Farm														
40	CPAWeb	UK	CPA		<a href="#">cpaweb</a>	Whole Farm														
41	CF Carbonator	France	CFE		<a href="#">cfcarbonator</a>	Whole Farm														
42	CF2Ag	?	?		<a href="#">cf2ag</a>															
43	Green	Germany	Merle-Hellert-Universität Halle-Wittenberg	Harald Dreber	<a href="#">green</a>															
44	TECLA	Germany	Lehrstuhl für Agrarökonomie, Hohenheim	Benjamin Bensch	<a href="#">tecla</a>	Crop Production / Pflanzenschutz														
45	AGRI-EMITANCE	Germany	Spektel-AG	Christian Lauer	<a href="#">agri-emittance</a>	Whole Farm														
46	LEI Emission Check List	Germany	Research Center for Food and Food Systems (FCFS) - Leibniz Institute	Heiko Borchert	<a href="#">lei-emission-check-list</a>	Whole Farm														
47	FarmLife	Austria	HDFA Research - Gumpersdorf	Christiane Perle	<a href="#">farmlife</a>	Whole Farm														
48	ELIB	Switzerland	HALP	Jon Green / Sebastian Isenhardt	<a href="#">elib</a>	Dairy														
49	CCFC	UK	The University of Manchester		<a href="#">ccfc</a>	Whole Farm														
50	IMPACT (Integrated)	UK / EU	University of Manchester	John Tallentire	<a href="#">impact</a>	Whole Farm														
51	Banque Alimentaire	CA, UK	Banque Alimentaire	Dr Paul Crane / Prof. Dongyao	<a href="#">banque-alimentaire</a>	Whole Farm														
52	FARM	USA	National Milk Producers Federation		<a href="#">farm</a>															
53	Eggsim	UK	Eggsim Ltd.		<a href="#">eggsim</a>															
54	FoodSim	UK	Trinity Agribank		<a href="#">foodsim</a>	Whole Farm														
55	Carbon Calculator	FR, EU	Selva		<a href="#">carbon-calculator</a>	Whole Farm														
56	GreenTool	Denmark	SEGES Innovation		<a href="#">greentool</a>	Whole Farm														
57	FarmLife	Netherlands	IFCR (International Farm Comparison Network)	Tarek Hauer	<a href="#">farmlife</a>															
58	TEPA-CR	Global	IFCR (International Farm Comparison Network)	Tarek Hauer	<a href="#">tepa-cr</a>															
59	CAP2ER (Desktop)	Global	IDELE	Erico Casas, Elise Dubois	<a href="#">cap2er</a>															
60	GreenTool	?	Institut Français de la Vigne et du Vin		<a href="#">greentool</a>															
61	World Climate Farm	Global?	Switzerland	Dina Insprala / Carlos Sandoval International	<a href="#">world-climate-farm</a>	Whole Farm														
62	HOBBRA	Global	IFCR	Danielle Haer / Simon Zuelke	<a href="#">hobbra</a>	Whole Farm? / LCA														
63																				
64																				
65																				
66																				
67																				
68																				
69																				
70																				
71																				
72																				
73																				
74																				
75																				
76																				
77																				
78																				

# Enquête mondiale sur l'utilisation des calculateurs de GES à 23 calculateurs dans 30 projets

# Que peuvent et que ne peuvent pas faire les modèles?

E  
T  
re  
La  
La  
ex  
La  
ou  
fer  
La  
un

t être  
nte.  
taire)  
tion,  
tue



Agroscope, dss+, Flury&Giuliani GmbH

[Umwelt](#)

## Landwirtschaftliche Treibhausgasrechner im Praxistest: Möglichkeiten und Grenzen

19.04.24

Foto:  
AgroCO2ncept

[Zosso C.](#), Thiébaud E., Huber S., Bretscher D.

Originalartikel erschienen in Agrarforschung Schweiz

<https://doi.org/10.34776/afs15-145> • [Zitieren](#)

[← Zum Archiv](#)

# Que peuvent et que ne peuvent pas faire les modèles?

## Exigence des modèles:

Toutes les mesures dont l'efficacité est scientifiquement prouvée peuvent être représentées par les modèles.

La preuve scientifique de l'efficacité d'une mesure est parfois très exigeante. La modélisation en tant que «dernière étape» est généralement moins exigeante.

La quantification de la performance peut être directe (p. ex. additif alimentaire) ou indirecte (p. ex. rendements plus élevés grâce aux progrès de la sélection, fertilisation azotée efficace).

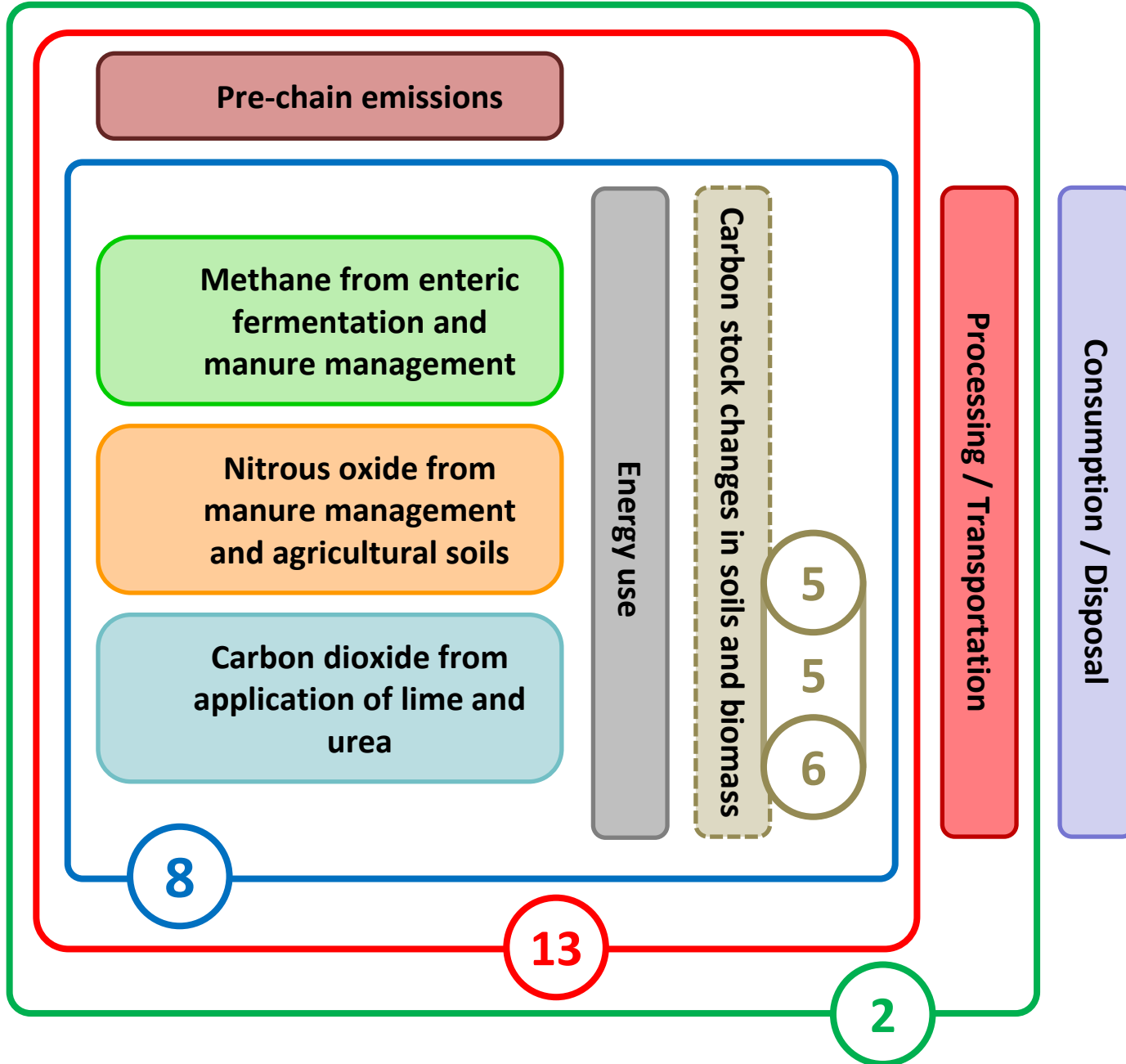
La mise en évidence de la variation des réserves de carbone du sol constitue un défi particulier.

# Tales

Que nous disent les modèles et que ne peuvent-ils pas nous dire?

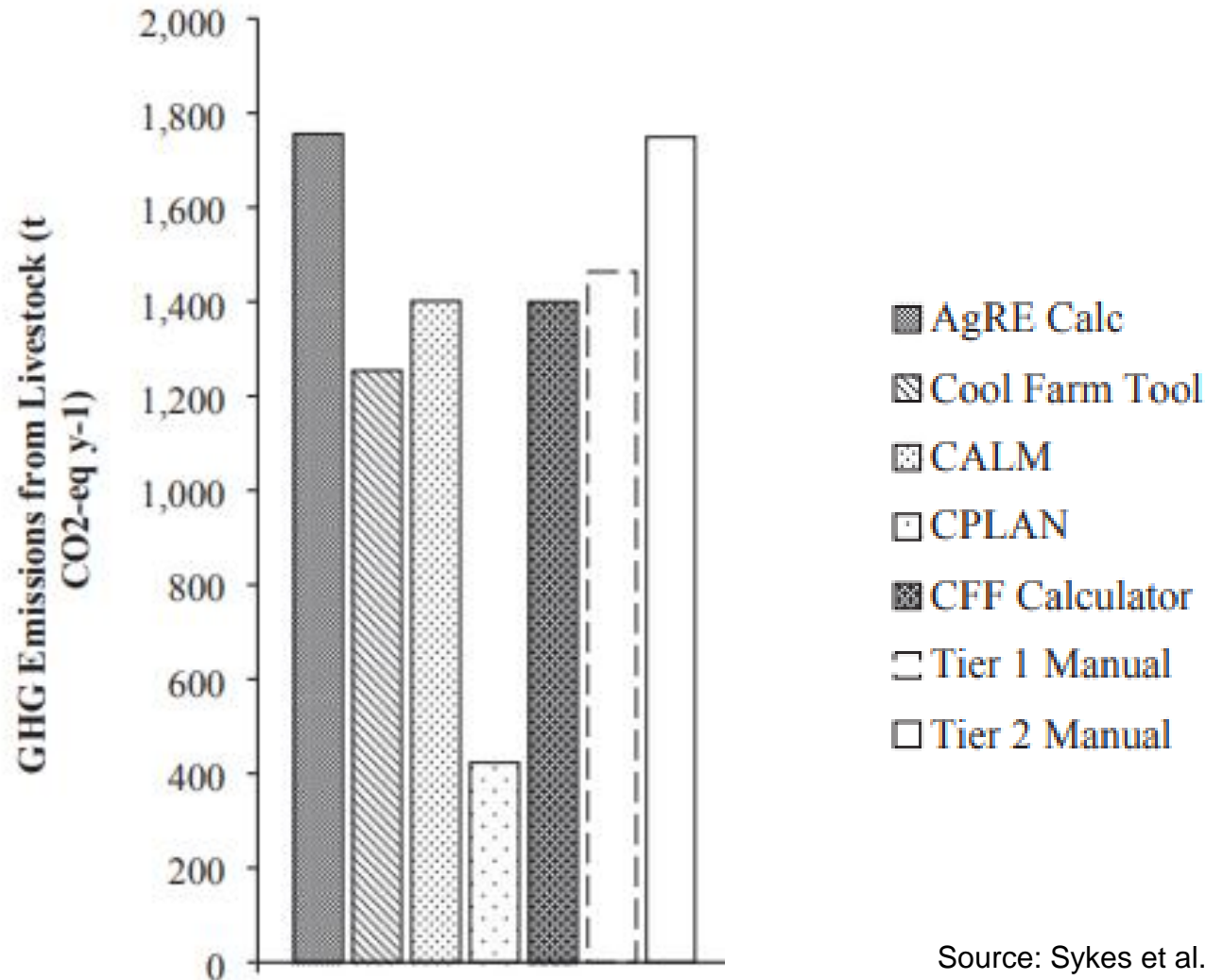


# Limites du système



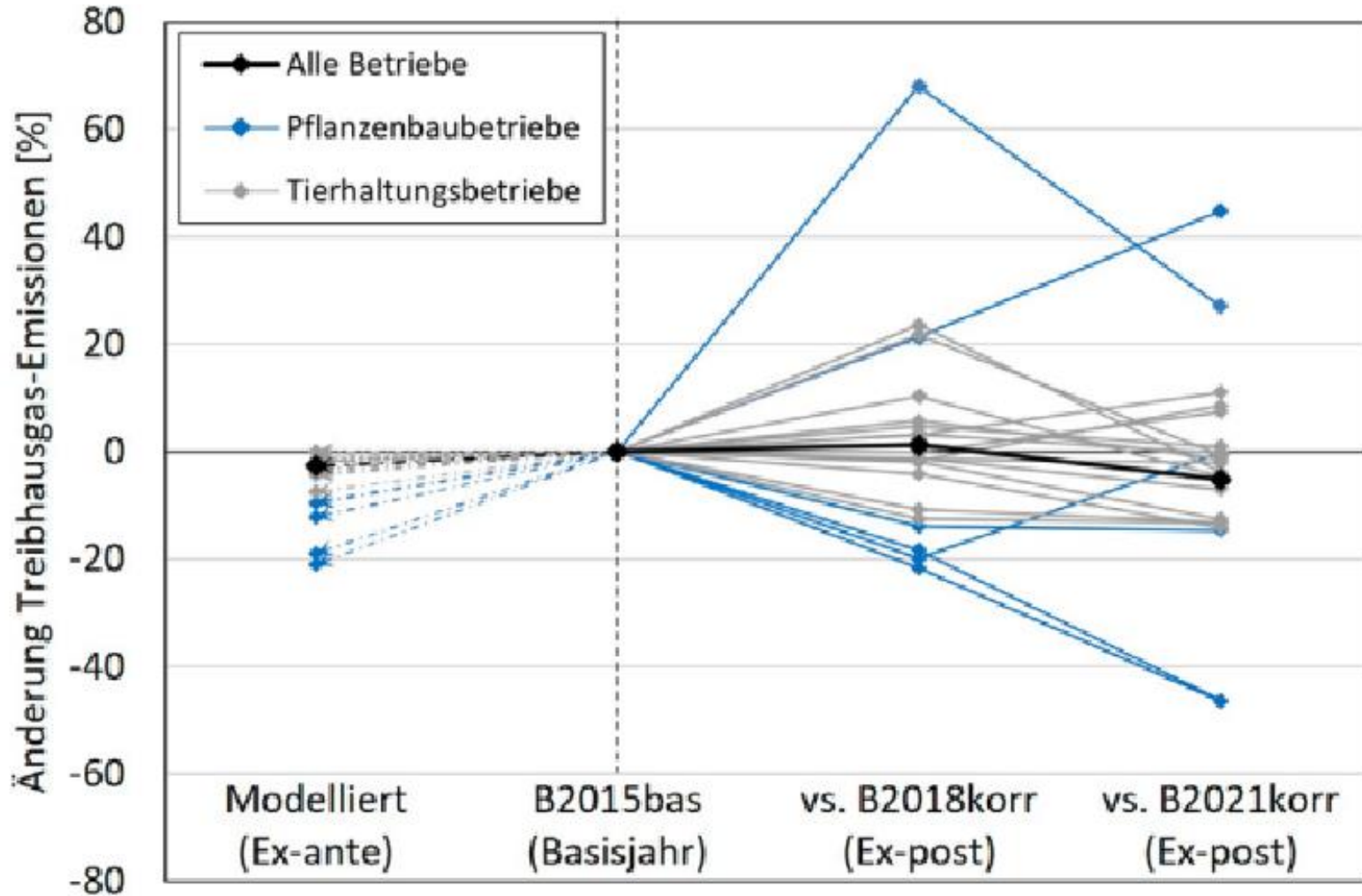
Bretscher et al. en  
préparation

# Méthodes différentes → Résultats différents



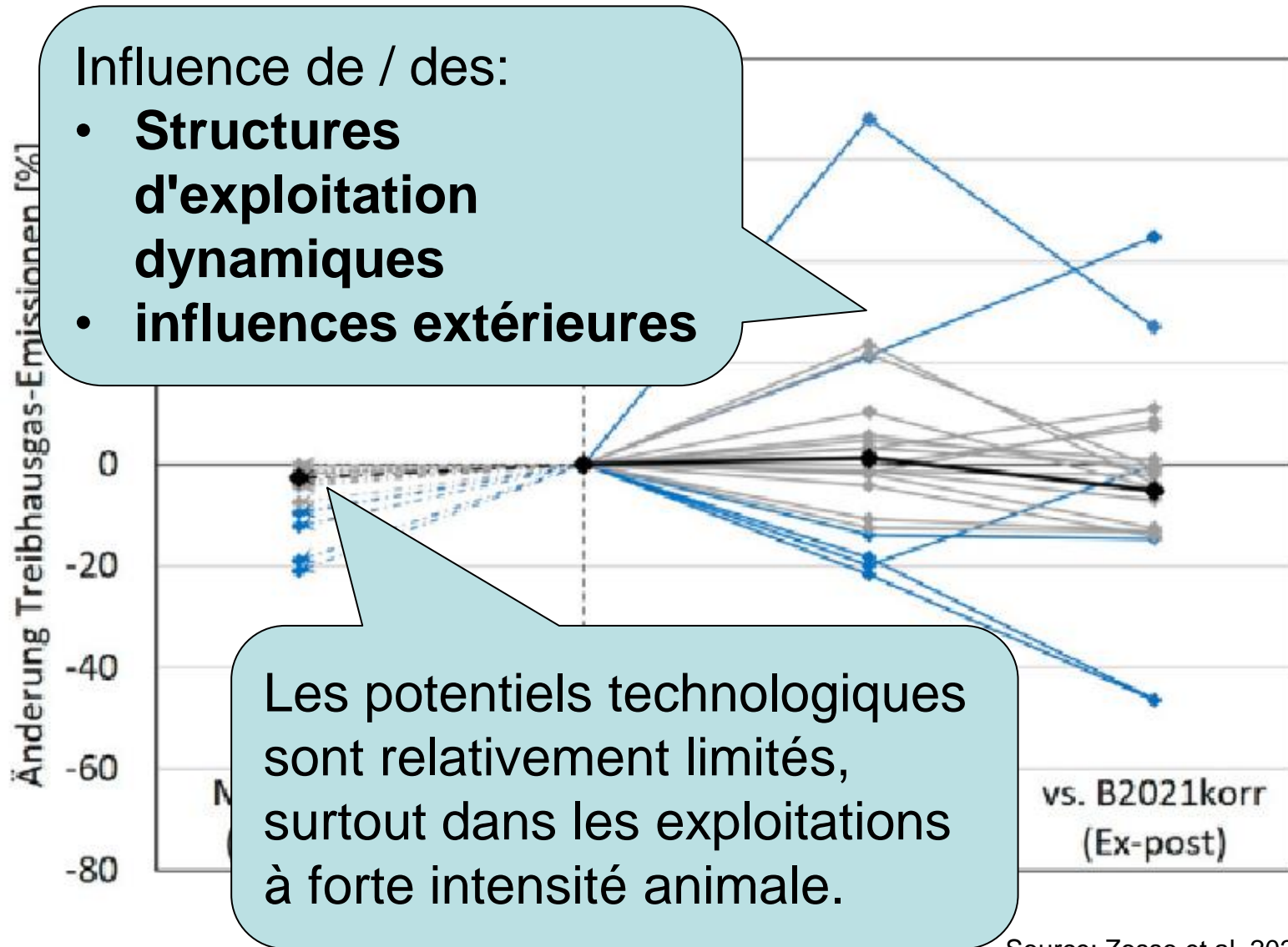
Source: Sykes et al. 2017

# Analyses ex ante vs. ex post



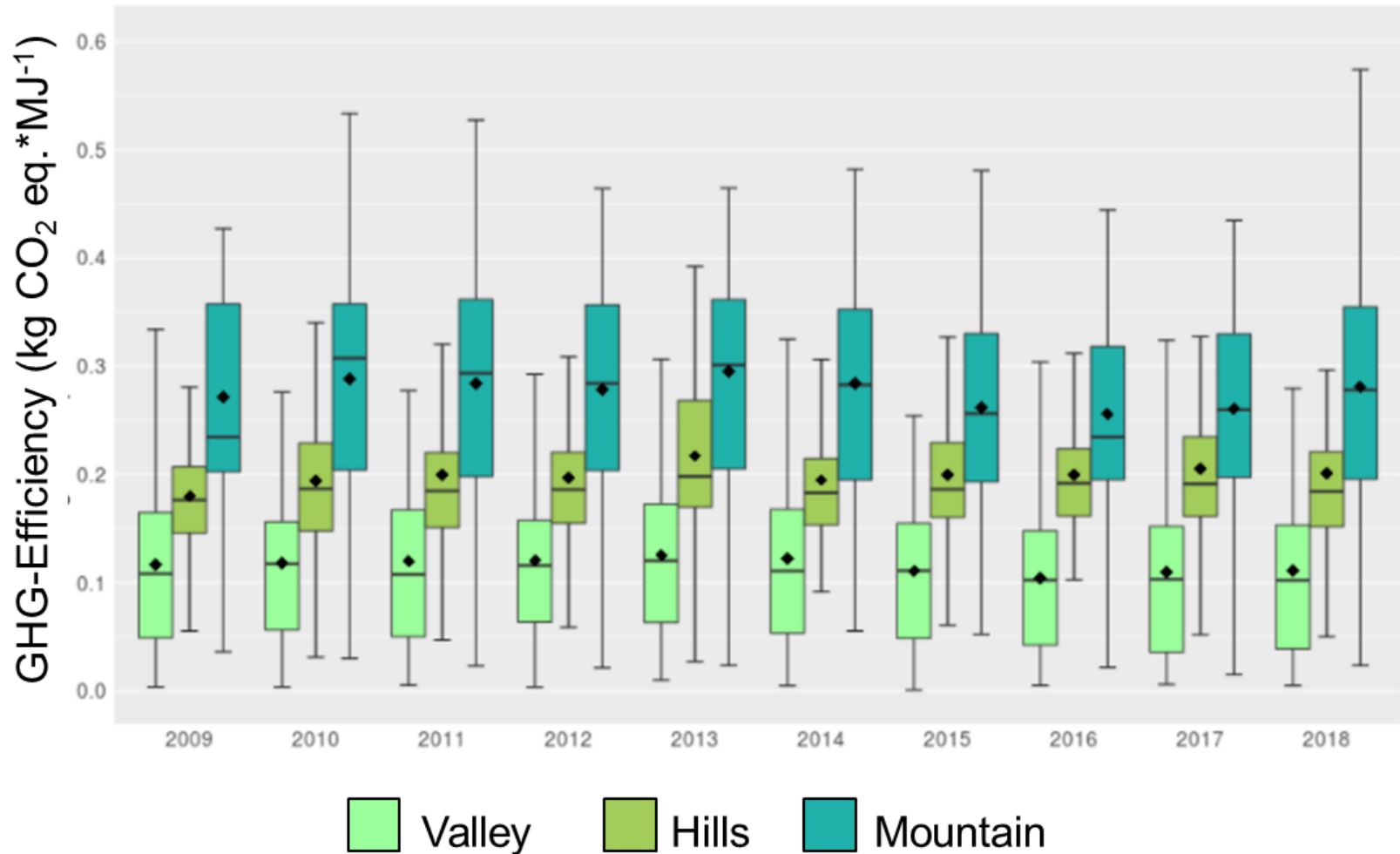
Source: Zosso et al. 2024

# Analyses ex ante vs. ex post



Source: Zosso et al. 2024

# Quelles sont les émissions et qu'est-ce que cela signifie? → Systèmes de benchmarking



# Traps

Quelles conclusions tirer?



# Quelles sont les émissions et qu'est-ce que cela signifie?

Tabelle 2: Kenngrößen von zwei Milchproduktionsbetrieben des AgroCO2ncept Projektes (basierend auf Zosso et al.)

	Emissionen (t CO <sub>2</sub> -Äq./Jahr)	Effizienz (kg CO <sub>2</sub> -Äq./kg Milch)	zugekauftes Kraftfutter (GJ/GVE)	durch Futterbau belegte Ackerfläche (ha/GVE)
Betrieb 1	526	0,79	5,5	0,49
Betrieb 2	298	1,00	0,0	0,10

Quelle: Bretscher und Felder, Agrarbericht 2023

La vision de l'exploitation individuelle est limitée:  
→ Interactions systémiques  
→ Concurrence alimentaire et des surfaces



Ressourcenprojekt zur Förderung von Klimaschutz, Standortangepasstheit und Ressourceneffizienz in der Milchproduktion



**GWP**

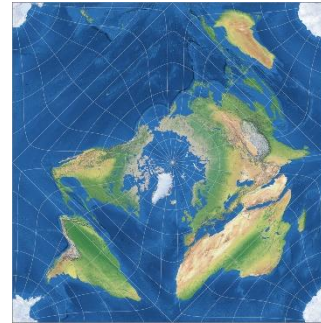
**Quelle est la contribution du méthane au réchauffement climatique?**

**Quelle est la bonne projection?**

**Mercator**



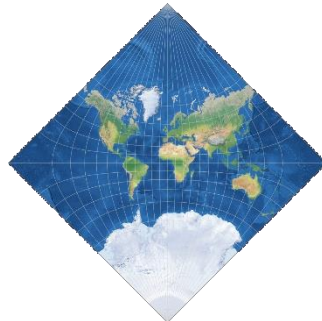
**Gringorten**



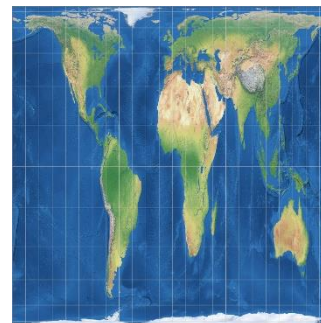
**Adams**



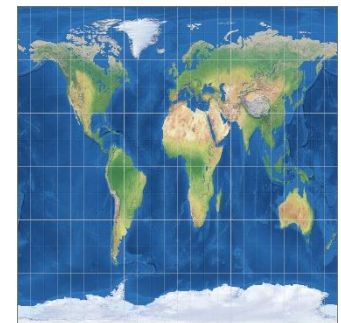
**Adams II**



**Todlers**



**Equirectangular 60°**



# GWP\* et l'importance du méthane

Une «nouvelle» métrique GWP ne correspond qu'à une nouvelle «projection de surface». Cela ne change rien aux conclusions fondamentales des modèles climatiques (globe) et à la nécessité d'agir qui en découle.



[Globus24-T204081-Large.jpg \(1080x1252\)](#)

# Des directives uniformes sont une condition préalable à une compréhension mutuelle

Mercator



[Map Projections: Blog \(map-projections.net\)](http://map-projections.net)

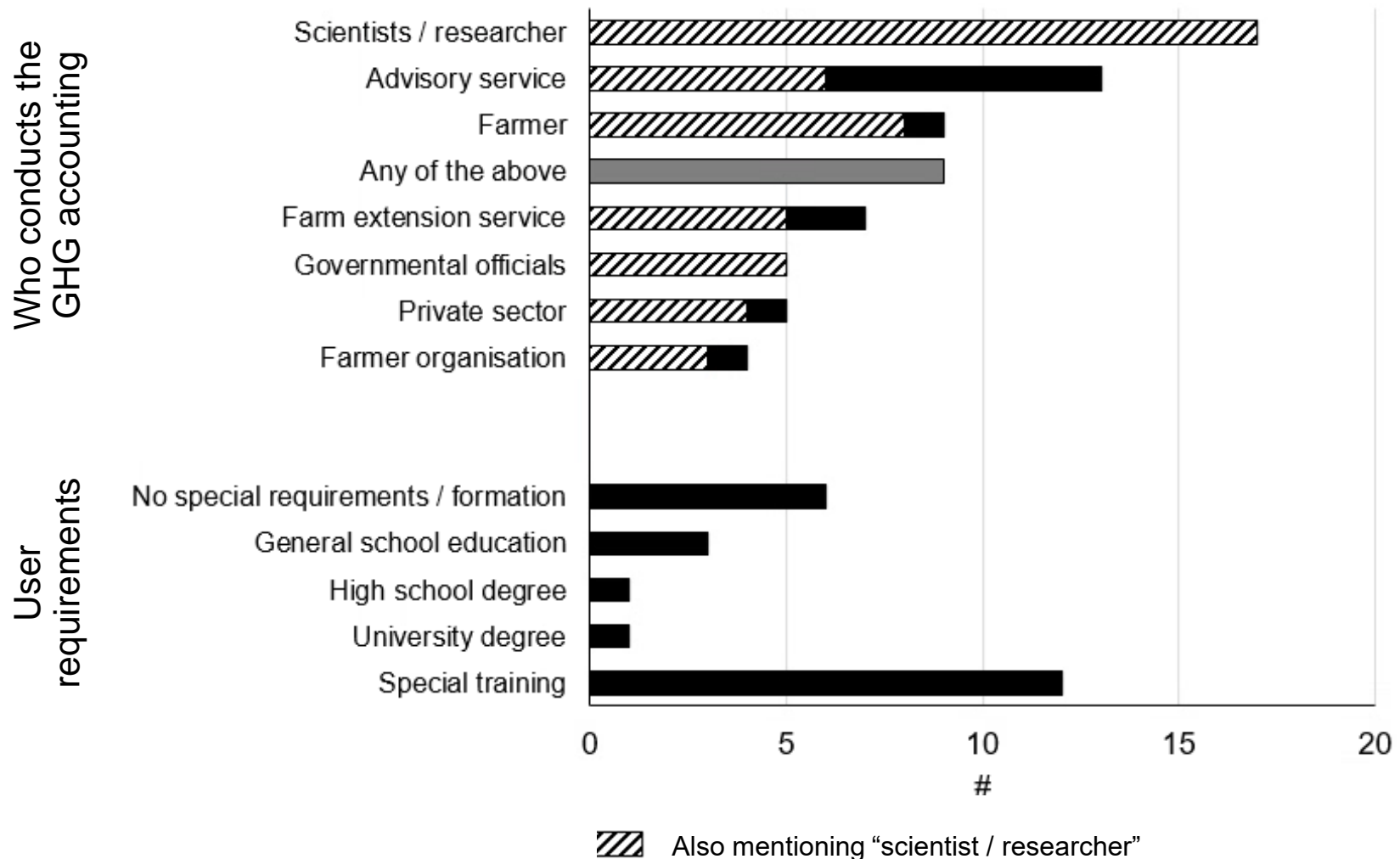
# Standardisation / Harmonisation

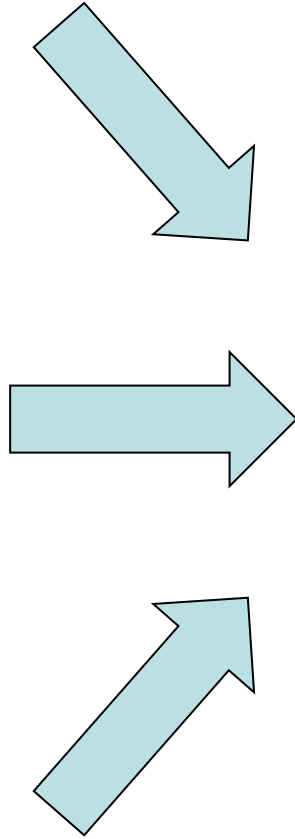
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	Protocol / Standard	Country	Organisation	Person	Link	Scope	Map 2	Form	Form																
2	Practical Environmental Footprint (PEF)	EU	European Commission / JRC		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Practical			December 2023																
3	Organisational Environmental Footprint (OEF)	EU	European Commission / JRC		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Organisational			December 2023																
4	Prepared and used as a general standard		European Commission		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Regulation			December 2023																
5	Environmental Labelling for Food Products	France	Gouvernement Français		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Practical			December 2023																
6	Life Cycle Assessment	France	Mitigation of the Transition Ecology		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Practical			December 2023																
7	GHG Protocol Organisational Guidance	Global	World Resources Institute (WRI)	G. Williams	<a href="#">https://www.wri.org/publications/2018/01/ghg-protocol-organisational-guidance</a>	Form, Corporate			Standard / Practical																
8	GHG Protocol Product Standard	Global	World Resources Institute (WRI)	G. Williams	<a href="#">https://www.wri.org/publications/2018/01/ghg-protocol-product-standard</a>	Practical			Standard / Practical																
9	GHG Protocol Land Use, Land-Use Change, and Forestry (LULUCF)	Global	World Resources Institute (WRI)	G. Williams	<a href="#">https://www.wri.org/publications/2018/01/ghg-protocol-land-use-land-use-change-and-forestry</a>	Lead Standard and Rev.			GHG Protocol / DEFRA 2023																
10																									
11	IPCC Guidelines	Global																							
12	EMEP/EEA Guidelines	Europe																							
13																									
14																									
15																									
16	FRONT-OF-PACK ECOLABELS																								
17																									
18																									
19		EU	European Commission / JRC		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Practical			December 2023																
20		EU	JRC		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Practical			December 2023																
21																									
22																									
23																									
24	Soil Carbon MEV	Global	ISRIC / ORCASA		<a href="#">https://www.isric.org</a>	Soil Carbon		MRV soil carbon	Table 2																
25	Soil carbon protocols	Global	Isric/OrCASA		<a href="#">https://www.isric.org</a>	Soil Carbon		MRV soil carbon	Blank table																
26																									
27																									
28	Protocol that includes mitigation activities in MILCA		Doing no significant harm work /		<a href="#">https://ec.europa.eu/jrc/en/pef</a>	Doing Production																			
29																									
30	PAS 2050:2011	UK	Carbon Trust / Department for Environment, Food and Rural Affairs		<a href="#">https://www.carbontrust.com/resources/2011/01/pas-2050-2011</a>	Non-Commodity LCA			Table 2011																
31																									
32	DEX	Germany	KTDL		<a href="#">https://www.ktdl.de</a>	Form		Standard																	
33	HESTIA				<a href="#">https://www.hestia.com</a>	Form		Standard																	
34																									
35																									
36																									
37																									
38																									
39																									
40																									
41																									
42	The Carbon Credit Quality Initiative				<a href="#">https://www.carboncreditqualityinitiative.com</a>																				
43																									
44	Tier 4 Guidelines: Origin Green Certified Soy Inland	Origin Green			<a href="#">https://www.origingreen.com/origin-green-certified-soy-inland</a>																				
45	Origin Green Guidelines: Pathways to Land Use Inland	Origin Green			<a href="#">https://www.origingreen.com/origin-green-certified-soy-inland</a>																				
46																									
47																									
48	Danzon, M., Crispin, M. 2020: Methodological annexes to the JRC/EF																								
49																									
50																									
51	Support Methodologies AGRIDALYSES 4	France			<a href="#">https://www.agridalyses.com</a>																				
52	Feed Data Transparency Partnership	UK			<a href="#">https://www.feeddata.org</a>																				
53																									
54																									
55																									
56																									
57																									
58	ISO																								
59	ISO																								
60	ISO																								
61	ISO																								
62	ISO																								
63																									
64	All the EU level, the Practical Environmental Footprint and Organisational Environmental Footprint methodologies have been developed by the European Commission																								
65	These specific standards are also supported by existing and under-developed standards (e.g. PAS 2050, ISO 14064, ISO 14083, ISO 14067, ISO 14083, ISO 14084, ISO 14085, ISO 14086, ISO 14087, ISO 14088, ISO 14089, ISO 14090, ISO 14091, ISO 14092, ISO 14093, ISO 14094, ISO 14095, ISO 14096, ISO 14097, ISO 14098, ISO 14099, ISO 14100, ISO 14101, ISO 14102, ISO 14103, ISO 14104, ISO 14105, ISO 14106, ISO 14107, ISO 14108, ISO 14109, ISO 14110, ISO 14111, ISO 14112, ISO 14113, ISO 14114, ISO 14115, ISO 14116, ISO 14117, ISO 14118, ISO 14119, ISO 14120, ISO 14121, ISO 14122, ISO 14123, ISO 14124, ISO 14125, ISO 14126, ISO 14127, ISO 14128, ISO 14129, ISO 14130, ISO 14131, ISO 14132, ISO 14133, ISO 14134, ISO 14135, ISO 14136, ISO 14137, ISO 14138, ISO 14139, ISO 14140, ISO 14141, ISO 14142, ISO 14143, ISO 14144, ISO 14145, ISO 14146, ISO 14147, ISO 14148, ISO 14149, ISO 14150, ISO 14151, ISO 14152, ISO 14153, ISO 14154, ISO 14155, ISO 14156, ISO 14157, ISO 14158, ISO 14159, ISO 14160, ISO 14161, ISO 14162, ISO 14163, ISO 14164, ISO 14165, ISO 14166, ISO 14167, ISO 14168, ISO 14169, ISO 14170, ISO 14171, ISO 14172, ISO 14173, ISO 14174, ISO 14175, ISO 14176, ISO 14177, ISO 14178, ISO 14179, ISO 14180, ISO 14181, ISO 14182, ISO 14183, ISO 14184, ISO 14185, ISO 14186, ISO 14187, ISO 14188, ISO 14189, ISO 14190, ISO 14191, ISO 14192, ISO 14193, ISO 14194, ISO 14195, ISO 14196, ISO 14197, ISO 14198, ISO 14199, ISO 14200, ISO 14201, ISO 14202, ISO 14203, ISO 14204, ISO 14205, ISO 14206, ISO 14207, ISO 14208, ISO 14209, ISO 14210, ISO 14211, ISO 14212, ISO 14213, ISO 14214, ISO 14215, ISO 14216, ISO 14217, ISO 14218, ISO 14219, ISO 14220, ISO 14221, ISO 14222, ISO 14223, ISO 14224, ISO 14225, ISO 14226, ISO 14227, ISO 14228, ISO 14229, ISO 14230, ISO 14231, ISO 14232, ISO 14233, ISO 14234, ISO 14235, ISO 14236, ISO 14237, ISO 14238, ISO 14239, ISO 14240, ISO 14241, ISO 14242, ISO 14243, ISO 14244, ISO 14245, ISO 14246, ISO 14247, ISO 14248, ISO 14249, ISO 14250, ISO 14251, ISO 14252, ISO 14253, ISO 14254, ISO 14255, ISO 14256, ISO 14257, ISO 14258, ISO 14259, ISO 14260, ISO 14261, ISO 14262, ISO 14263, ISO 14264, ISO 14265, ISO 14266, ISO 14267, ISO 14268, ISO 14269, ISO 14270, ISO 14271, ISO 14272, ISO 14273, ISO 14274, ISO 14275, ISO 14276, ISO 14277, ISO 14278, ISO 14279, ISO 14280, ISO 14281, ISO 14282, ISO 14283, ISO 14284, ISO 14285, ISO 14286, ISO 14287, ISO 14288, ISO 14289, ISO 14290, ISO 14291, ISO 14292, ISO 14293, ISO 14294, ISO 14295, ISO 14296, ISO 14297, ISO 14298, ISO 14299, ISO 14300, ISO 14301, ISO 14302, ISO 14303, ISO 14304, ISO 14305, ISO 14306, ISO 14307, ISO 14308, ISO 14309, ISO 14310, ISO 14311, ISO 14312, ISO 14313, ISO 14314, ISO 14315, ISO 14316, ISO 14317, ISO 14318, ISO 14319, ISO 14320, ISO 14321, ISO 14322, ISO 14323, ISO 14324, ISO 14325, ISO 14326, ISO 14327, ISO 14328, ISO 14329, ISO 14330, ISO 14331, ISO 14332, ISO 14333, ISO 14334, ISO 14335, ISO 14336, ISO 14337, ISO 14338, ISO 14339, ISO 14340, ISO 14341, ISO 14342, ISO 14343, ISO 14344, ISO 14345, ISO 14346, ISO 14347, ISO 14348, ISO 14349, ISO 14350, ISO 14351																								

# Résumé



# L'établissement d'un bilan GES et surtout l'interprétation pertinente des résultats nécessitent de l'expérience.






# Merci de votre attention

**Daniel Bretscher**

daniel.bretscher@agroscope.admin.ch

**Agroscope** good food, healthy environment

[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)

A photograph of a sailboat with a white sail and a yellow hull, sailing on a large body of water. In the background, there are mountains under a blue sky with some clouds. The water is a deep blue color.

“Quand tu veux construire un bateau, ne commence pas par rassembler du bois, couper des planches et distribuer du travail, mais réveille au sein des hommes le désir de la mer grande et large.”

— Saint-Exupéry

# Littérature & Liens

**Agroscope 2023:** Zentrale Auswertung von Agrarumweltindikatoren (ZA-AUI). [Zentrale Auswertung von Agrarumweltindikatoren \(ZA-AUI\) \(admin.ch\)](#)

**Bretscher, D., Ammann, Ch., Wüst, Ch., Nyfeler, A. und Felder, D. 2018:** Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung. *Agrarforschung Schweiz* 9 (11–12): 376–383.

**Bretscher, D., Felder, D. 2023:** Chancen und Herausforderungen einzelbetrieblicher Treibhausgasbilanzierung in der Praxis. *Agrarbericht 2023*. Bundesamt für Landwirtschaft (BLW). Bern, Schweiz.

**Reisinger, A., Clark, H., Cowie, A.L., Emmet-Booth, J., Gonzalez Fischer, C., Herrero, M., Howden, M., Leahy, S. 2021:** How necessary and feasible are reductions of methane emissions from livestock to support stringent temperature goals? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 379 (2210): 20200452.

**Sykes, A.J., Topp, C.F., Wilson, R.M., Reid, G., Rees, R.M. 2017:** A comparison of farm-level greenhouse gas calculators in their application on beef production systems. *Journal of Cleaner Production*; 164: 398-409.

**Zosso, C., Thiébaud, E., Huber, S., Bretscher, D. 2024:** Landwirtschaftliche Treibhausgasrechner im Praxistest: Möglichkeiten und Grenzen. *Agrarforschung Schweiz*, 15: 145-155.

**Zumwald, J., Nemecek, T., Ineichen, S., Reidy, B. 2019:** Indikatoren für die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz in der Schweizer Milchproduktion: Entwicklung und Test zweier Methoden. *Agroscope, Agroscope Science, Agroscope, HAFL*. Zürich, Switzerland.