

AgroCleanTech Association

Analyse énergétique dans l'agriculture fri- bourgeoise

Analyse des mesures de réduction des gaz à effet de serre (GES) liées à l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise dans le cadre du plan climat fribourgeois



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Grangeneuve

Auteur: Nathanaël Gobat, AgroCleanTech
30.6.2023

Inhalt

1.	Introduction	2
2.	Emissions liées à l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise	2
3.	Aperçu des coûts des mesures de réduction des GES	4
4.	Proposition de mesures de réduction des GES pour l'utilisation de l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise	6
4.1.	Bovins	6
4.2.	Porcs	8
4.3.	Volaille	9
4.4.	Grandes cultures	11
4.5.	Maraîchage	12
5.	Evaluation des solutions de réduction des GES liées à l'énergie	14
6.	Synthèse des résultats	14
7.	Aperçu des instruments de soutien actuels	16
8.	Recommandations	17
9.	Conclusion	18
10.	Sources	20
10.1.	Aperçu des coûts des mesures de réduction des GES	20
10.2.	Instruments de soutien actuels	20
10.3.	Sources générales	20

1. Introduction

Le plan climat du canton de Fribourg a pour objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 50% d'ici 2030 et plus de GES à l'horizon 2050. Les deux axes d'actions sont l'atténuation (réduction des GES) et l'adaptation au changement climatique.

Le but de l'offre ici est de proposer une aide à la décision à Grangeneuve par AgroCleanTech (ACT) sur le potentiel de réduction des GES liées à l'utilisation de l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise. De plus, l'aide à la décision permettra aussi de quantifier les réductions de GES par coût dans ce secteur (où et quelles sont les mesures de GES les plus rentables [CHF/t. CO2 économisé] ?)

2. Emissions liées à l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise

Les émissions liées à l'utilisation de l'énergie (scope 1 et 2) dans l'agriculture fribourgeoise sont principalement dues aux paramètres suivants :

- Consommation électrique. La consommation électrique émet des GES. Le mix de consommation moyen (production, vente et distribution) est estimé à 0.128 kg CO₂/kWh (OFEV, 2018). Plusieurs mesures existent pour diminuer les GES des exploitations agricoles fribourgeoises :
 - Diminution de la consommation électrique. La mesure durable de réduction des GES est la diminution de la consommation électrique en augmentant l'efficacité électrique.
 - Achat du courant. Le mix de production suisse s'élève à 0.0296 kg CO₂/kWh (OFEV, 2018). D'une certaine manière, l'achat de courant suisse via les garanties d'origines (GO) permet de réduire les émissions GES. Néanmoins, les GO fournissent la provenance de l'électricité sur une base comptable annuelle alors que l'origine physique de l'électricité peut être différent (par exemple approvisionnement 100% suisse, mais importation d'électricité à fort intensité de GES en hiver). C'est pourquoi cette mesure n'est pas traitée en détail. De plus, l'intensité en carbone de l'électricité est annuellement évaluée et a tendance à diminuer dans le contexte de production électrique européen (augmentation de la production électrique d'énergies renouvelables). Néanmoins, en Suisse, avec la sortie du nucléaire, le mix de production va augmenter les prochaines années.
- Emissions de carburants/combustibles. La deuxième source de GES est issue d'utilisation des agents fossiles (carburants et combustibles) pour les travaux et processus agricoles (mobilité, chauffage, etc.). Les combustibles les plus utilisés sont le propane (chauffage poulaillers engraissement) et le mazout (cultures maraichères). Le carburant le plus commun dans l'agriculture est le diesel (mobilité agricole dans toutes les branches de production).

Le scope 1 représente les émissions de GES directes sur l'exploitation (essentiellement combustion d'agents énergétiques fossiles dans la présente étude). Le scope 2 représente les émissions de GES produites sur site de manière indirecte (essentiellement électricité dans la présente étude). Le scope 3 (émissions amont et aval des exploitations agricoles) n'est pas traité dans ce sujet.

Les facteurs d'émissions pour les différents agents énergétiques sont les suivants :

	kg CO2/kWh	Source
Mazout (huile extra-légère HEL)	0.252	Loi sur CO2 – annexe
Propane	0.214	Loi sur CO2 - annexe
Electricité	0.128	Mix consommation suisse, OFEV 2018
Diesel	0.249	Facteurs d'émissions (OFEV, 2022)
Gaz naturel	0.197	Facteurs d'émissions (OFEV, 2022)
Biogaz	0.124	Données KBOB, 2022
Photovoltaïque	0.048	Données KBOB, 2022

Tableau 1: Facteurs d'émissions par agent énergétique

Le tableau ci-dessus montre que, rapporté à même quantité d'énergie, il est préférable de consommer de l'électricité que des agents énergétiques fossiles. De plus, la consommation d'agents énergétiques fossiles ne change peu le volume d'émissions pour les sources utilisées dans l'agriculture (propane, diesel et mazout).

La catégorie « carburant » contient le diesel. La catégorie « combustibles » contient le mazout et le propane. Le biogaz et gaz naturel peuvent être considérés comme combustible (utilisation stationnaire : chauffage bâtiments) ou carburant (mobilité).

Les émissions directes liées à l'agriculture fribourgeoises sont les suivantes :

	Energie [GWh/an]	Electricité [t. CO2/an]	Carburants/combustible [t. CO2/an]	Emissions totales CO2 [t. CO2/an]
Bovins	67.92	3'906	9'314	13'220
Porcs	6.24	604	378	982
Volaille	33.13	805	5'790	6'595
Grandes cultures	47.52	0	11'833	11'833
Maraichage	29.37	380	6'663	7'043
Total	184.18	5'695	33'979	39'673

Tableau 2: Emissions liées à l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise

La majorité des GES due à l'utilisation directe de l'énergie dans l'agriculture provient de la combustion d'agents fossiles pour des besoins de mobilité et de chauffage.

En fonction des branches de production, les émissions de CO2 sont plutôt concentrées dans la partie électrique ou la partie carburant/combustibles :

- Bovins (1600 exploitations). La consommation de combustibles (mazout, propane) est presque inexistante dans cette branche. La consommation électrique est importante (30.5 GWh électr./an) par la production laitière. Env. 1300 exploitations laitières agricoles consomment env. 28.7 GWh électr./an, soit env. 22'000 kWh électr./exploitation/an
- Porcs (270 exploitations). La consommation de combustibles est inexistante et la consommation de carburant faible. La branche est intensive en électricité (4.72 GWh électr./an). Le secteur élevage de porcs (50 exploitations agricoles) a une consommation électrique élevée (0.72 GWh électr./an), soit 36'000 kWh électr./exploitation/an.

- Volaille (978 exploitations). La consommation électrique par rapport à la filière porcine est faible (6.3 GWh électr./an pour 938 exploitations), tout comme la consommation de carburant. Les émissions de combustibles sont élevées (5 512 t. CO₂/an, principalement du propane) et proviennent du secteur de l'engraissement (220 exploitations agricoles). Rapportée à la taille de l'exploitation agricole, les émissions sont importantes (en moy. 25 t. CO₂/exploitation/an).
- Grandes cultures. Il n'y a aucune consommation électrique, ni de combustibles. Les émissions de carburant s'élèvent à 11 833 t. CO₂/an. Les prairies et surface herbagères ne sont pas prises en compte dans ce poste et sont prises sous les catégories « bovins » et, dans une moindre mesure, porcs et volaille (épandage d'engrais de ferme).
- Maraîchage. Le secteur du maraîchage consomme env. 39.2 GWh de chaleur/an et émet 6 663 t. CO₂/an. Par rapport au nombre d'acteurs (env. 88), les émissions sont très importantes (75 t CO₂/exploitation/an). A relever qu'une dizaine de producteurs émet la grande majorité des émissions, liste ci-dessous.

Nom producteurs	Emissions CO ₂ [t./an]	Localité
Swissradiés Frédéric Bart	422	Ried bei Kerzers
Bioleguma Etter + Frey	1072	Ried bei Kerzers
Gutknecht Gemüse	2000	Ried bei Kerzers
Etter Gemüse und Jungpflanzen	238	Ried bei Kerzers
Schmied Gemüse	190	Ried bei Kerzers
Wolf Biogemüse	559	Ried bei Kerzers
Hurni Thomas	391	Kerzers
Wyssa Gemüse	250	Galmiz
Seeland Bio Christen & Goetschi	120	Büchslen
Betreibsgemeinschaft Johner/Maeder	250	Kerzers
Autres	1 171	Seeland fribourgeois
Total	6 683	

Tableau 3: Liste des maraîchers par volume d'émissions (source loi sur le CO₂)

Les émissions en rouge sont les volumes d'émissions estimées (pas de valeur exacte). Les secteurs vinicole et arboricole sont présents, mais peu nombreux. C'est pourquoi, ils ne sont pas représentés dans la présente étude.

3. Aperçu des coûts des mesures de réduction des GES

D'autres mesures de réduction des GES (hors utilisation de l'énergie directe dans l'agriculture) sont aussi envisageables. Les autres domaines de réduction des GES sont :

- Engrais de ferme : acidification du lisier et installation de biogaz agricole
- Sols : système agroforestier, épandage de charbon végétal, renouvellement des prairies permanentes sans labour
- Engrais (sols) : réduction de l'utilisation d'engrais minéraux azotés
- Bétail : augmentation du nombre de lactation, utilisation des compléments alimentaires, fourrage concentré sans soja

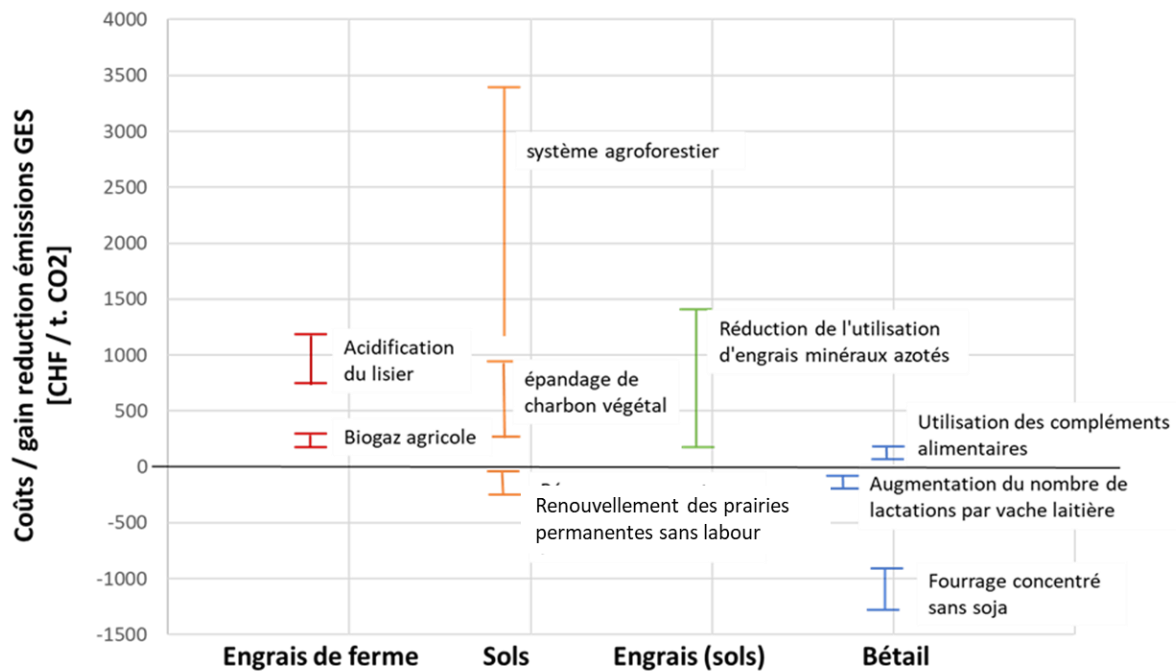


Figure 1: Classement des autres mesures de réduction des GES dans l'agriculture (hors énergie)

Une partie des mesures de réduction des GES coûte très chère à mettre en œuvre (acidification du lisier, système agroforestier, etc.). Les mesures de réduction de l'utilisation d'engrais minéraux azotés, d'épandage du charbon végétal, de compléments alimentaires sont des mesures relativement bon marché (<200 CHF/t. CO₂). A noter que le renouvellement des prairies permanentes sans labour et le fourrage concentré sans soja sont très rentables et, en plus de la protection du climat, permettent d'économiser des coûts de production. Le détail des mesures de réduction des GES se trouve ci-dessous :

Mesures de réduction des GES	Reduction par exploitation/ha/MJ vE	Coûts (Bénéfice a un signe négatif) / t CO ₂	Catégorie
Acidification du lisier	25 t CO ₂ / Milchviehbetrieb ¹	Ca. CHF 754 ¹	Engrais de ferme
Installations de biogaz	1.4 kg CO ₂ par m ³ biogaz produit	Entre 80 et 160 CHF	Engrais de ferme
Système agroforestier	1.9 g (Ackerbau) – 109.2 (Rinderhaltung)g /MJ vE ²	CHF 1'310- 3'760 ²	Sols
Épandage de charbon végétal	135 t CO ₂ / ha	Ca. CHF 446	Sols
Renouvellement des prairies permanentes sans labour	0.1 g (Ackerbau) – 21.3 g (Rinderhaltung) /MJ vE ³	CHF - 10 – CHF – 130 ³	Sols
Réduction de l'utilisation d'engrais minéraux azotés	Zunahme von 4.4 g (Schwein) - Reduktion 21.3 g (Rinderhaltung) /MJ vE ²	CHF 180 – 1'440 ²	Engrais (sols)
Augmentation du nombre de lactations par vache laitière	0.9 g – 19 g /MJ vE ²	Ca. -150 - -160 CHF ²	Bétail
Utilisation des compléments alimentaires (Agolin oder Bovaer)	11.8 t – 26 t CO ₂ /Milchviehbetrieb ¹	1 – 100 CHF	Bétail
Fourrage concentré sans soja	0.01 g (Ackerbau) – 0.48 g (Milchvieh) /MJ vE ²	CHF -970 – -1'340 ²	Bétail

Tableau 4: Aperçu des mesures de GES dans l'agriculture

4. Proposition de mesures de réduction des GES pour l'utilisation de l'énergie dans l'agriculture fribourgeoise

Dans ce chapitre, un catalogue de mesures par branche de réduction des GES est proposé. En outre, comme les mesures permettent de réduire la consommation énergétique, les économies d'énergie (carburant, combustible et électricité) sont aussi comptabilisées.

Toutes les mesures proposées sont applicables sans réduction de production agricole (pas de modifications des processus agricoles).

4.1. Bovins

Pour la branche bovine (très intensive en électricité et carburant), les mesures proposées sont les suivantes :

- Réduction de la consommation électrique par l'installation d'un boiler PAC. En production laitière, un poste de consommation énergétique est la préparation d'eau chaude pour le nettoyage des installations (demande ProKilowatt 2021), estimé à 20% de la consommation électrique d'une exploitation laitière. La mesure est d'installer un boiler PAC afin de préchauffer l'eau chaude jusqu'à 60°C et permet de réduire en moyenne de 4231 kWh électr./an la consommation électriques d'une exploitation laitière (300 l. eau chaude/jour). Le coût moyen de la mesure s'élève à 6500 CHF, dont 1200 CHF sont soutenus par le programme boiler PAC d'AgroCleanTech. Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 200 exploitations laitières fribourgeoises.
- Installation photovoltaïque (PV) sur les exploitations agricoles. La production électrique dans le monde agricole permet de produire une électricité moins carbonée (0.048 kg CO₂/kWh) que le mix de distribution suisse (0.128 kg CO₂/kWh). A noter qu'en cas de consommation électrique 100% suisse des exploitations agricoles, l'installation photovoltaïque émet plus de GES que ceux émis de la consommation électrique. La mesure coûte en moyenne 48'000 CHF (dont 9'000 CHF de soutien) pour une installation PV de 30 kWp. Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 90 installations sur les exploitations bovines fribourgeoises.
- Réalisation d'un audit agriPEIK. Le conseil énergétique agriPEIK lancé par 2020 par les cantons romands et AgroCleanTech a pour but de réduire la consommation énergétique des exploitations agricoles. Avec des mesures rentables <4 ans, il est possible d'économiser 3000 kWh électr./exploitation et de 1500 kWh diesel/exploitation/an (en plus des mesures proposées comme le boiler PAC par exemple). Le coût de la prestation s'élève à 5500 CHF (4000 CHF pour la mise en œuvre des mesures et 1500 CHF pour le conseil énergétique) dont 1125 CHF sont soutenus par le canton et SuisseEnergie (coût net 4375 CHF). Dans un horizon de 3 ans, il est possible de réaliser 90 audits agriPEIK sur les exploitations bovines fribourgeoises
- Electrification des processus agricoles. Une partie des processus agricoles (mélangeuse d'aliments, chargeurs électriques) nécessaires au bon fonctionnement peut être facilement électrifiée. Les technologies sont déjà disponibles sur le marché et certains soutiens financiers aussi. La mesure est de remplacer les chargeurs agricoles actuels (moteur diesel) et les mélangeuses d'aliments entraînées par prise de force (moteur diesel). Par rapport à une variante traditionnel, le surcoût de la mesure s'élève à 20'000 CHF pour une économie nette de 10'710 kWh/exploit. /an (3.3 t. CO₂/exploit. /an). Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'installer 150 appareils sur les exploitations bovines fribourgeoises.

- Réalisation d'un conseil énergétique pour les nouvelles constructions agricoles. Dans le cadre de nouvelles constructions agricoles, certaines bonnes pratiques ou mesures d'efficacité énergétique sont importantes d'être prises lors des travaux (choix du système de chauffage, récupération de la chaleur en sous-toiture, etc.) afin de réduire le besoin énergétique autant que possible. La mesure permet d'économiser 5000 kWh électricité/exploit./an et 2000 kWh carburant/exploit./an pour une grande construction agricole (80 vaches laitières). Un conseil énergétique coûterait 1500 CHF (nouvelle prestation à développer). Dans un horizon de 3 ans, il est possible de réaliser 30 conseils énergétiques sur les constructions agricoles bovines fribourgeoises.
- Cours de sensibilisation à la mobilité agricole (cours eco-Drive). Pour la mobilité agricole, un cours EcoDrive orienté pour les exploitations agricoles bovines (grandes) permet d'économiser 3000 kWh carburant/exploit./an pour un coût de 1500 CHF (pas de soutien connu). A noter qu'il existe une plateforme de cours eco-Drive initiée par Grangeneuve, Agridea et l'alliance suisse eco-drive¹. Dans un horizon de 3 ans, il est possible de réaliser 120 cours eco-drive orientés aux exploitations agricoles bovines fribourgeoises.

Bovins	Nombre d'exploitations	Coûts mesures [CHF]	Economie CO2 [t. CO2/an]	Economie énergie [MWh/an]	Coûts mesures [CHF/t. CO2]	Coûts mesures [CHF/kWh]
Installation boiler PAC	200	1'060'000	108	846	489	0.063
Installation PV	200	7'800'000	768	6000	406	0.052
Audit agriPEIK	90	292'500	68	405	321	0.050
Electrification processus agricoles	150	1'770'000	497	1606	178	0.055
Conseil nouvelles constructions	30	45'000	34	210	66	0.011
Cours sensibilisation mobilité agricole	120	180'000	90	360	201	0.050
Total			1519	9066	-	-

Tableau 5: Résumé des mesures de réduction des GES pour la branche bovine



Source: <https://www.consobrico.com/chauffe-eau-thermodynamique/>
<https://www.agri-ecodrive.ch/>
www.agrocleantech.ch

Figure 2: Résumé des mesures possibles pour réduire les émissions GES dans la branche porcine

¹ Agri-Drive: <https://www.agri-ecodrive.ch/>

Il est recommandé de continuer à promouvoir les mesures existantes dans la branche bovine (installation boiler PAC, installation PV et audit agriPEIK). De plus, il est aussi conseillé de soutenir/développer les mesures suivantes :

- Cours Eco-Drive. Une information ciblée et un soutien financier aux participants des cours seraient très bien.
- Audit agriPEIK. Afin de promouvoir les audits agriPEIK, une proposition serait de financé certaines mesures à très court terme (remplacement de l'éclairage, isolation des conduites, etc.) pour inciter les exploitations agricoles à établir avec un conseiller agriPEIK un état des lieux énergétique.
- Conseil nouvelles constructions. Un conseil énergétique pour les grandes constructions agricoles serait aussi intéressant comme prestation à proposer. Cette offre supplémentaire peut très bien être fournie en complément à d'autres prestations fournies dans le cadre d'une nouvelle construction agricole.

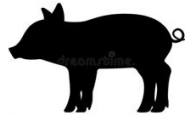
4.2. Porcs

Pour la branche porcine (très intensive en électricité), les mesures proposées sont les suivantes :

- Nids à porcelets. Dans les porcheries d'élevage (env. 50 porcheries d'élevage), il y a encore un gros potentiel d'efficacité électrique dans l'isolation et la régulation des nids actuels. En moyenne, par exploitation porcine (10 nids/exploit.), la réduction de la consommation électrique s'élève à 9 750 kWh électr./exploit./an. La mesure coût 12'500 CHF (dont un soutien financier de 1875 CHF du programme « Nids à porcelets » d'AgroCleanTech), soit 10'625 CHF. Dans un horizon de 3 ans, il est possible de remplacer les nids à porcelets dans 20 exploitations porcines fribourgeoises.
- Ventilation efficace. La branche porcine est gourmande en électricité dans le poste « ventilation ». Une mesure est le remplacement des ventilateurs par des modèles efficaces. La mesure permet d'économiser 3010 kWh/exploit./an en moyenne (exploitation d'engraissement 300 places). Le coût s'élève à 3 900 CHF (dont un soutien financier de 390 CHF par le programme de soutien d'AgroCleanTech « Effivini »), soit 3 510 CHF. Dans un horizon de 3 ans, il est possible de remplacer env. 50 installations sur les exploitations porcines fribourgeoises.
- Installation photovoltaïque (PV) sur les exploitations agricoles. La production électrique dans le monde agricole permet de produire une électricité moins carbonée (0.048 kg CO₂/kWh) que le mix de distribution suisse (0.128 kg CO₂/kWh). A noter qu'en cas de consommation électrique 100% suisse des exploitations agricoles, l'installation photovoltaïque émet plus de GES que ceux émis de la consommation électrique. La mesure coûte en moyenne 48'000 CHF (dont 9'000 CHF de soutien) pour une installation PV de 30 kWp. Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 90 installations sur les exploitations porcines fribourgeoises.

Porcs	Nombre d'exploitations	Coûts mesures [CHF]	Economie totale CO ₂ [t. CO ₂ /an]	Economie totale énergie [MWh/an]	Coûts mesures [CHF/t. CO ₂]	Coûts mesures [CHF/kWh]
Nids à porcelets	20	212'500	25	195	426	0.054
Ventilation efficace	50	175'500	19	151	456	0.058
Installation PV	70	2'730'000	269	2100	406	0.052
Total	140	3'118'000	313	2445	-	-

Tableau 6: Résumé des mesures de réduction des GES



Source: www.agrocleantech.ch

Figure 3: Résumé des mesures de réduction des GES

Pour la branche porcine, il est recommandé de poursuivre l'information des programmes existants afin d'augmenter l'efficacité électrique (nids à porcelets et ventilation efficace).

4.3. Volaille

Pour la branche avicole (intensive en combustible et électricité), les mesures proposées sont les suivantes :

- **Ventilation efficace.** La branche avicole est gourmande en électricité dans le poste « ventilation ». Une mesure est le remplacement des ventilateurs par des modèles efficaces. La mesure permet d'économiser 2'815 kWh/exploit. /an en moyenne (exploitation d'engraissement 8000 places). Le coût s'élève à 3 900 CHF (dont un soutien financier de 390 CHF par le programme de soutien d'AgroCleanTech « Effivini »), soit 3 510 CHF. Dans un horizon de 3 ans, il est possible de remplacer env. 75 installations sur les exploitations avicoles fribourgeoises.
- **Installation photovoltaïque (PV) sur les exploitations agricoles.** La production électrique dans le monde agricole permet de produire une électricité moins carbonée (0.048 kg CO₂/kWh) que le mix de distribution suisse (0.128 kg CO₂/kWh). A noter qu'en cas de consommation électrique 100% suisse des exploitations agricoles, l'installation photovoltaïque émet plus de GES que ceux émis de la consommation électrique. La mesure coûte en moyenne 48'000 CHF (dont 9'000 CHF de soutien) pour une installation PV de 30 kWp. Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 90 installations sur les exploitations porcines fribourgeoises.
- **Optimisation du chauffage.** Le principal poste d'émissions des GES de la branche est le chauffage des poulaillers par des combustibles fossiles (principalement du propane). La mesure est de réaliser un audit agriPEIK et de mettre en œuvre les mesures d'optimisation permettant d'optimiser le chauffage (réglage de la diffusion des brûleurs, réglage courbe de chauffe, etc.). Les mesures ne nécessitent pas de gros investissement mis à part l'audit agriPEIK et le réglage des installations techniques. La mesure permet d'économiser 18'000 kWh chaleur/exploit. /an pour un poulailler de 18'000 places. Le coût de la prestation s'élève à 3000 CHF (1500 CHF pour le réglage des installations techniques et 1500 CHF pour le conseil énergétique) dont 1125 CHF sont soutenus par le canton et SuisseEnergie (coût net 1 875 CHF). Dans un horizon de 3 ans, il est possible de réaliser 75 audits agriPEIK sur les poulaillers fribourgeois.
- **Récupération de chaleur (RC).** Une mesure intéressante pour réduire le besoin de chaleur est l'installation d'un récupérateur de chaleur (air/air) afin de préchauffer l'air entrant à l'aide de

l'air sortant. La mesure permet d'économiser 117'000 kWh chaleur/exploit. /an pour un poulailler de 18'000 places. Le coût de la mesure s'élève à 60'000 CHF (pas de soutien actuel possible). Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper 50 poulaillers fribourgeois.

- Chauffage neutre en CO2. Afin d'arriver à substituer totalement les émissions directes de GES liées du chauffage des poulaillers (propane ou gaz naturel), une mesure est de remplacer les générateurs de chaleur actuels (propane) par des pompes à chaleur (PAC) air/air. Les PACs consomment de l'électricité et prennent de la chaleur de l'air extérieur pour chauffer les poulaillers. Il est impératif avant d'équiper les poulaillers de récupération de chaleur et d'optimiser les périodes de chauffe. Un poulailler de 18'000 places avec RC après optimisation consomme env. 117'000 kWh chaleur/an (6.5 kWh chaleur/place/an), soit env. 25.1 t. CO2/an. Le remplacement par une PAC consomme env. 39'000 kWh électrique supplémentaire/an et coûte 112'000 CHF (70 kW) et un soutien via le programme Klik (80 CHF/t. CO2/an pendant 10 ans) de 20'000 CHF permet d'obtenir un coût de la mesure net à 92'000 CHF. Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper 50 poulaillers fribourgeois.
- Installation photovoltaïque (PV) sur les exploitations agricoles. La production électrique dans le monde agricole permet de produire une électricité moins carbonée (0.048 kg CO2/kWh) que le mix de distribution suisse (0.128 kg CO2/kWh). A noter qu'en cas de consommation électrique 100% suisse des exploitations agricoles, l'installation photovoltaïque émet plus de GES que ceux émis de la consommation électrique. La mesure coûte en moyenne 48'000 CHF (dont 9'000 CHF de soutien) pour une installation PV de 30 kWp. Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 100 installations sur les exploitations de volaille fribourgeoises.

Volaille	Nombre d'exploitations	Coûts mesures [CHF]	Economie totale CO2 [t. CO2/an]	Economie totale énergie [MWh/an]	Coûts mesures [CHF/t. CO2]	Coûts mesures [CHF/kWh]
Ventilation efficace	75	263'250	27	211	649	0.083
Optimisation chauffage - > poulets (audit agriPEIK)	75	28'125	24	113	58	0.013
Recuperation chaleur poulets	50	3'000'000	1254	5850	96	0.021
Installation PV exploitations agricole	100	3'600'000	384	3000	375	0.048
Chauffage neutre en CO2	50	2'098'571	1004	3900	229	0.059
Total	350	7'789'946	2'693	13'074	-	-

Tableau 7: Résumé des mesures de réduction des GES pour la branche "volaille"

Pour les exploitations avicoles, il est fortement recommandé d'optimiser les poulaillers existants (audit agriPEIK) ; l'impact est important avec des coûts d'investissement relativement faibles.

De plus, pour réduire fortement les émissions de GES et la consommation d'énergie, il est nécessaire d'encourager l'installation de récupérateurs de chaleur (air/air) ; env. 1250 t. CO2 économisé/an. Une aide financière pourrait aussi être un moyen pour encourager l'installation de récupérateurs de chaleur.

agriPEIK

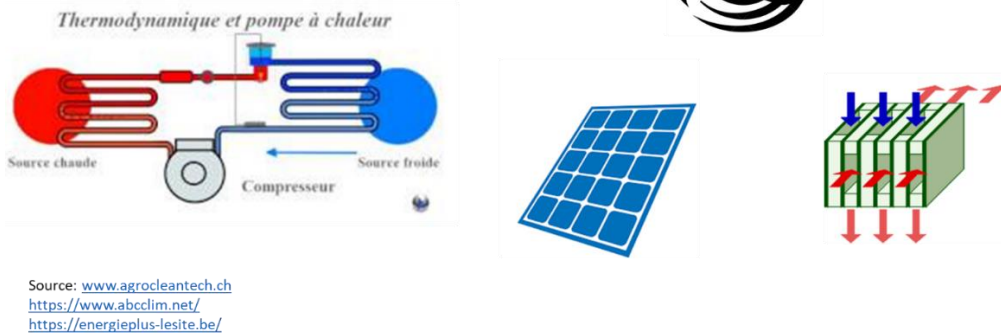


Figure 4: Résumé des mesures de réduction GES

4.4. Grandes cultures

Pour la branche grandes cultures (intensive en carburant), les mesures proposées sont les suivantes :

- Cours de sensibilisation à la mobilité agricole (cours eco-Drive). Pour la mobilité agricole, un cours EcoDrive orienté pour les exploitations agricoles grandes cultures (>25 hectares, 120 l./hect./an) permet d'économiser 4'649 kWh carburant/exploit./an pour un coût de 1500 CHF (pas de soutien connu). A noter qu'il existe une plateforme de cours eco-Drive initiée par Grangeneuve, Agridea et l'alliance suisse eco-drive². Dans un horizon de 3 ans, il est possible de réaliser 300 cours eco-drive orientés aux exploitations agricoles bovines fribourgeoises.
- Véhicules alternatifs. Pour la mobilité agricole, il existe des solutions de mobilité à propulsion alternative (hors diesel). Il s'agit de véhicules roulant au gaz naturel et au biogaz (modèle New Holland T6³). Une exploitation agricole (60 hect. Grandes cultures) émet 17.9 t. CO₂/an actuellement (diesel). En passant au biogaz, l'exploitation agricole émet 8.9 t Co₂/an, soit la moitié. Le coût de la mesure est estimé à 148'000CHF/exploitation (100 CV). Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 20 exploitations agricoles.
- Optimisation des travaux des champs. Le labour ou les travaux lourds sont les tâches où la consommation énergétique (diesel) est la plus importante (1'200 kWh/hect.). Des mesures d'optimisation sont possibles (équilibre du tracteur, meilleure utilisation des outils, etc.) avec un gain estimé à 5% de la consommation. Des brochures de sensibilisation pour les travaux dans les champs sont disponibles sur le site d'AgroCleanTech⁴. Le public-cible sont les grandes exploitations agricoles (>30 hect.) et les entreprises de travaux pour tiers. Le coût de la mesure est estimé à 1500 CHF/exploitation agricole et peut être combinée avec les cours de sensibilisation à la mobilité agricole. Dans un horizon de 3 ans, il est possible de réaliser 30 cours auprès d'entreprises pour travaux pour tiers.

² Agri-Drive: <https://www.agri-ecodrive.ch/>

³ New Holland Center: <https://www.new-holland-center.ch/fr/produkte/tracteurs/tracteurs-de-labour/t6-methane-power>

⁴ AgroCleanTech : www.agrocleantech.ch

Grandes cultures	Nombre d'exploitations	Coûts mesures [CHF]	Economie totale CO2 [t. CO2/an]	Economie totale énergie [MWh/an]	Coûts mesures [CHF/t. CO2]	Coûts mesures [CHF/kWh]
Cours sensibilisation mobilité agricole	300	450'000	347	1395	130	0.032
Vehicules alternatifs	20	2'960'000	180	1440	1'096	0.137
Optimisation travaux des champs	50	75'000	374	300	40	0.010
Total	370	3'485'000	901	4 335		

Tableau 8: Résumé des mesures de réduction des GES (grandes cultures)



Source: www.agrocleantech.ch
<https://www.abcclim.net/>
<http://timowalker.ch/>

Tableau 9: Résumé des mesures de GES pour les grandes cultures

Pour les grandes cultures, l'accent doit avant tout être mis sur les cours de sensibilisation à la mobilité agricole (ecoDrive) et l'optimisation des travaux des champs. Ces mesures sont peu coûteuses et permettent de diminuer les émissions de GES de manière importante (env. 700 t. CO2/an).

Afin de promouvoir les cours eco-Drive et l'optimisation des travaux dans les champs, une action possible serait de soutenir financièrement les cours eco-Drive.

4.5. Maraîchage

Pour la branche grandes cultures (intensive en carburant), les mesures proposées sont les suivantes :

- Optimisation des mesures « convention d'objectifs ». La plupart des grandes exploitations maraîchères ont conclu une convention d'objectifs (CO) dans le cadre du remboursement de la taxe CO2⁵. En échange du remboursement de la taxe CO2 (120 CHF/t. CO2, soit env. 30 cts/l. mazout), ils doivent mettre en œuvre toutes les mesures d'efficacité rentables dont le payback (retour sur investissement) est < 4 ans dans leurs processus de travail (< 8 ans pour des mesures touchant les infrastructures). La mesure est de mettre en œuvre des mesures d'efficacité non-rentable (payback > 4 ans et < 10 ans). Dans les 10 plus grandes exploitations maraîchères fribourgeoises, une exploitation maraîchère consomme en moy. 1'528'000 kWh chaleur/an, 145'000 l. mazout/an (549 t. CO2/an) et 145'000 kWh électr./an. La réduction de la consommation d'énergie est estimée à 5% (combustible et électricité), soit 7'300 l. mazout/an et 7'300 kWh électr./an (27 t. CO2/an économisé). Le coût de la mesure d'efficacité est estimé à 61'000 CHF. Dans un horizon de 3 ans, il

⁵ OFEV Remboursement de la taxe CO2 : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/info-specialistes/mesures-reduction/taxe-co2.html>

est possible que 5 grandes exploitations maraichères mettent en œuvre des mesures d'efficacité supplémentaires. A noter qu'il existe un conseil incitatif (ProCalor) porté par RWB pour une analyse énergétique plus détaillée⁶.

- **Chauffage neutre en CO2.** Afin d'arriver à substituer totalement les émissions directes de GES liées du chauffage des serres (propane, gaz naturel ou mazout), une mesure est de remplacer les générateurs de chaleur actuels (fossile) par des pompes à chaleur (PAC) sol/eau. Les PACs consomment de l'électricité et prennent de la chaleur du sol pour chauffer les serres. Une serre avec un besoin de chaleur 1'450'000 kWh chaleur/an places consomme env. 138'000 l. mazout/an, soit env. 366 t. CO2/an. Le remplacement par une PAC sol/eau consomme env. 322'000 kWh électrique supplémentaire/an et coûte 1'500'000 CHF (500 kW) et un soutien via le programme Klik (115 CHF/t. CO2/an pendant 10 ans) de 500'000 CHF permet d'obtenir un coût de la mesure net à 1'000'000 CHF. Dans un horizon de 3 ans, il est possible que 5 exploitations maraichères remplacent leurs chauffages.
- **Installation photovoltaïque (PV) sur les exploitations maraichères.** La production électrique dans le monde agricole permet de produire une électricité moins carbonée (0.048 kg CO2/kWh) que le mix de distribution suisse (0.124 kg CO2/kWh). A noter qu'en cas de consommation électrique 100% suisse des exploitations agricoles, l'installation photovoltaïque émet plus de GES que ceux émis de la consommation électrique. La mesure coûte en moyenne 300'000 CHF (dont 60'000 CHF de soutien) pour une installation PV de 200 kWp (env. 1000 m2). Dans un horizon de 3 ans, il est possible d'équiper env. 30 installations sur les exploitations maraichères fribourgeoises.

A noter que le potentiel de production photovoltaïque sur la branche hors bâtiment, dit « agri-voltaïque » n'est pas pris en compte. En effet, ce potentiel n'est actuellement pas évalué et il est difficile de déterminer le taux d'acceptation à moyen terme de ce type d'installation sur les exploitations maraichères.

<i>Maraîchage</i>	Nombre d'exploitations	Coûts mesures [CHF]	Economie totale CO2 [t. CO2/an]	Economie totale énergie [MWh/an]	Coûts mesures [CHF/t. CO2]	Coûts mesures [CHF/kWh]
Optimisation CO existantes	10	611'260	173	837	353	0.073
Chauffage neutre en CO2	5	4'201'984	1349	5646	156	0.037
Installation PV	30	7'200'000	768	6000	375	0.048
Total	40	11'707'613	2'203	12'064		

Tableau 10: Résumé des mesures de réduction des GES (maraîchage)

Pour la branche maraichère, compte-tenu des soutiens financiers (115 CHF/t. CO2) importants visant à encourager le remplacement de chauffages neutres en CO2 à la place des chauffages actuels aux énergies fossiles, il est fortement encouragé de remplacer les chauffages actuels.

⁶ RWB Groupe : <https://www.rwbgruppe.ch/Energie/Serres-ProCalor>

5. Evaluation des solutions de réduction des GES liées à l'énergie

Les propositions pour réduire les GES liées à l'énergie sont évaluées selon deux critères :

- Rapport « coût énergétique » [CHF/ kWh économisé]. Il s'agit du coût par kWh économisé. Toutes les mesures s'accompagnent d'une réduction de la consommation énergétique, ce qui se traduit par une réduction des coûts d'exploitation (agents énergétiques moins chers). Le calcul exact est le coût de la mesure [CHF] divisé par sa durée de vie [ans], divisé par l'économie électrique annuelle [kWh/an].
- Rapport « économie CO₂ » [CHF/ t. CO₂ économisé]. Il s'agit du coût par t. CO₂ économisé. Toutes les mesures s'accompagnent d'une réduction des GES, électricité ou/et agents énergétiques fossiles. Le calcul exact est le coût de la mesure [CHF] divisé par sa durée de vie [ans], divisé par l'économie en tonnes de CO₂ annuelle [t. CO₂/an].

6. Synthèse des résultats

La réduction des émissions de GES liés à l'énergie s'accompagne aussi par une réduction de la consommation énergétique. De manière générale, les mesures d'optimisation énergétique (cours Eco-Drive, audit agriPEIK, etc.) sont les mesures les plus rentables pour les exploitations agricoles et aussi souvent les mesures les plus pertinentes du point de vue du climat.

Malgré une diminution de la consommation énergétique, les mesures les plus pertinentes sont celles qui touchent directement les carburants et/ou les combustibles (réduction). Les mesures d'efficacité électrique sont très rentables pour l'exploitation agricole, mais ont un impact limité pour la réduction des émissions de GES.

	Actuel - Energie [GWh/an]	Futur - Energie [GWh/an]	Actuel - Emissions [t. CO ₂ /an]	Futur - Emissions [t. CO ₂ /an]
Bovins	67.9	58.3	13'220	11'632
Porcs	6.2	3.8	982	669
Volaille	33.1	20.1	6'595	3'902
Grandes cultures	47.5	43.2	11'833	10'933
Maraichage	29.4	17.3	7'043	4'840
Total	184.2	142.7	39'673	31'975

Tableau 11: Comparaison émissions CO₂ actuelles et futures

Les 20 mesures de réduction des GES permettent de réduire d'env. 40 GWh/an la consommation énergétique des exploitations agricoles et de 7'698 t. CO₂/an les GES. Elles sont réparties dans les branches d'activités de manière suivante :

	Coûts mesures [CHF]	Economie totale CO2 [t. CO2/an]	Part économie CO2 [%]	Economie totale énergie [MWh/an]	Economie [CHF/an]
Bovins	11'147'500	1'588	20.6	9'608	2'168'963
Porcs	3'118'000	313	4.1	2'446	611'375
Volaille	11'488'518	2'693	35.0	13'074	2'002'781
Grandes cultures	3'560'000	901	11.7	4'335	743'092
Maraichage	11'707'613	2'203	28.6	12'064	2'197'370
Total	41'021'631	7'698	100	41'526	7'723'581

Tableau 12: Résultats de mesures par branche d'activité

Les plus gros potentiels d'économie de CO2 se trouvent dans la branche avicole (poulaillers d'enrichissement avec 35% des économies de CO2) et les exploitations maraîchères (28.6% des économies de CO2).

Le coût des mesures net s'élève à 41 mio CHF pour une économie en CO2 d'env. 7'700 t./an. A noter que les économies d'énergie générées annuellement se montent à 7.7 mio CHF. En moyenne, le payback des mesures est de 5.3 ans (retour sur investissement).

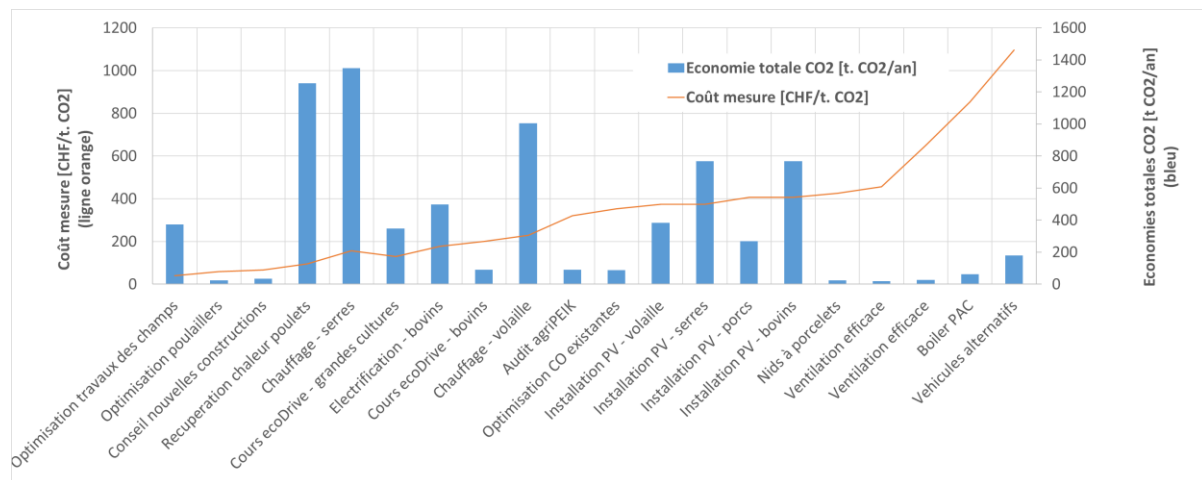


Figure 5: Coût par t. CO2 économisé et potentiel d'économie de CO2

Mesures	Economie totale CO2 [t. CO2/an]	Coût mesure [CHF/t. CO2]	Payback [ans]
Optimisation travaux des champs	374	40	0.6
Recuperation chaleur poulets	1254	57	2.2
Optimisation poulaillers	24	96	1.8
Conseil nouvelles constructions	34	66	0.9
Chauffage - serres	1349	156	6.6
Cours ecoDrive - grandes cultures	374	130	1.9
Electrification - bovins	497	178	8.3
Cours ecoDrive - bovins	90	201	2.9

Chauffage - volaille	1004	229	13.2
Audit agriPEIK	91	321	2.2
Optimisation CO existantes	87	353	4.8
Installation PV - volaille	384	375	4.8
Installation PV - serres	768	375	4.8
Installation PV - porcs	269	406	5.2
Installation PV - bovins	768	406	5.2
Nids à porcelets	25	426	4.4
Ventilation efficace – porcs	19	456	4.7
Ventilation efficace - volaille	27	649	5.0
Boiler PAC	62	854	8.7
Vehicules alternatifs	180	1'096	12.0

Tableau 13: Coût des mesures et rentabilité

En classant les mesures par coût de la t. CO2 économisé [CHF/t.], il apparaît que les mesures d'optimisation (cours ecoDrive, optimisation poulaillers, etc.) sur les carburants et les combustibles sont très rentables.

7. Aperçu des instruments de soutien actuels

De nombreux instruments de soutien pour réduire les émissions de GES, diminuer la consommation d'énergie et augmenter la production d'énergie renouvelable existent, mais sont peu connus du monde agricole.

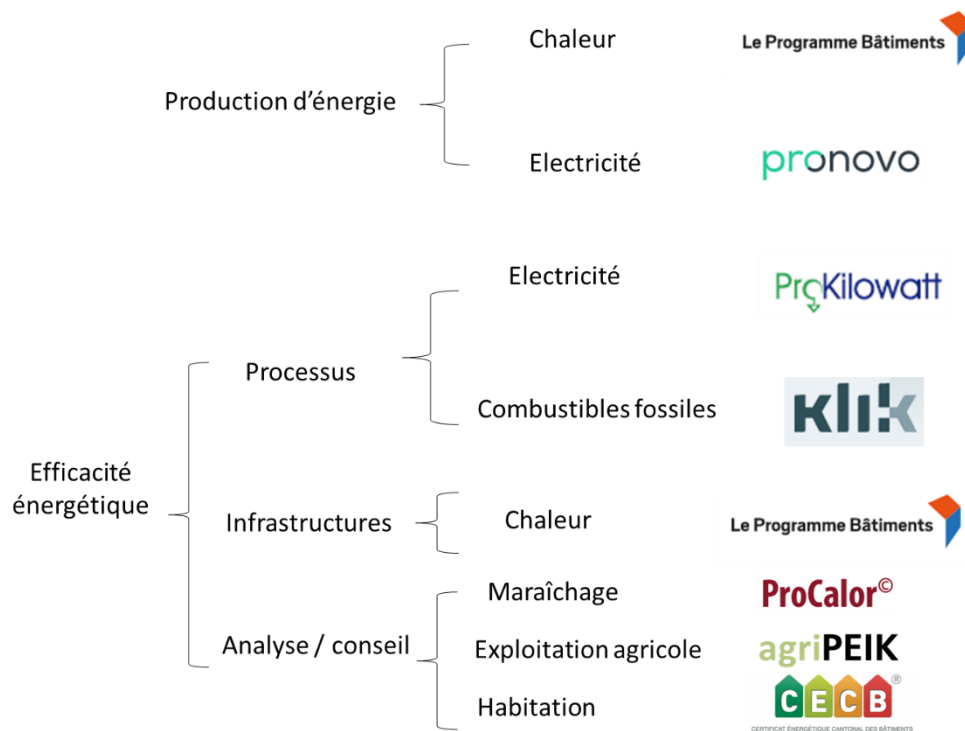


Figure 6: Vue d'ensemble des principaux soutiens et instruments de soutien pour le monde agricole

Les principaux soutiens financiers sont :

- Production d'électricité pronovo. Pronovo soutient financièrement la production d'électricité (biogaz et photovoltaïque principalement dans le monde agricole) à max. 30% des coûts pour le photovoltaïque. Les tarifs de soutien sont adaptés chaque année. Un calculateur est disponible pour estimer le soutien financier.⁷
- Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO2 Klik. Klik soutient aux travers de nombreux projets de réduction des émissions de GES financièrement de nombreuses mesures.
 - Electrification des chargeurs électriques. Un programme soutient le remplacement de chargeurs électriques à la place de chargeurs conventionnels (propulsion fossile). Cette mesure concerne les exploitations bovines. Klik -> Activités -> Plateforme Agriculture
 - Programme Chauffage des serres. Un programme soutient financièrement le remplacement de chauffages neutres en CO2 dans les serres. Cette mesure concerne directement les exploitations maraîchères.
 - Chaleur industrielle. Un programme soutient financièrement le remplacement de chauffages neutres en CO2 dans les bâtiments non-résidentiels. Cette mesure concerne directement les poulaillers d'engraissement.
- ProKilowatt. ProKilowatt soutient les économies électriques dans les processus (hors bâtiment). Plusieurs programmes de soutien initiés par AgroCleanTech soutiennent les économies électriques dans les exploitations agricoles :
 - Nids à porcelets efficaces. Le programme soutient financièrement le remplacement de nids à porcelets par des modèles efficaces (isolés et équipés d'une régulation de température).
 - Boiler PAC. Le programme soutient financièrement l'installation de boiler PAC lors de besoin d'eau chaude importante pour le nettoyage des installations techniques.
 - Effvini. Le programme soutient le remplacement de systèmes de ventilation dans les porcheries et les poulaillers (ventilation efficace).
 - agriPEIK. De plus, AgroCleanTech, en collaboration avec Grangeneuve, a lancé un conseil énergétique pour les exploitations agricoles. Le conseil est soutenu financièrement par le canton de Fribourg (service de l'énergie) et SuisseEnergie.
- Programme bâtiments. Le programme bâtiments soutient les mesures de production de chaleur et de réduction de consommation **uniquement** dans les bâtiments résidentiels. Les bâtiments agricoles **ne sont pas** concernés par ce programme. De plus, le conseil CECB (certificat énergétique cantonal des bâtiments) permet d'analyser les points faibles du bâtiment résidentiel.

Néanmoins, certaines mesures importantes et très intéressantes nécessiteraient un soutien financier afin de réduire durablement les émissions de GES liées à l'énergie dans l'agriculture.

8. Recommandations

Suite aux résultats de l'étude, il est recommandé d'encourager certaines mesures par un soutien financier afin de réduire les émissions de GES. La proposition de soutien concerne les mesures suivantes :

- Cours eco-Drive et optimisation des travaux des champs. Il n'existe pas de soutien pour un cours eco-Drive (coût estimé 1500 CHF). La proposition serait de soutenir à 75% les cours. La

⁷ Tarificateur Pronovo <https://pronovo.ch/fr/services/tarificateur/>

prestation peut être réalisée Grangeneuve, dans ce sens, il n’y a pas de dépense envers un tiers. Dans un horizon de 3 ans, il est possible de faire participer env. 100 agriculteurs (prioritairement les grandes exploitations avec des grandes cultures). Le soutien demandé s’élève à **112'500 CHF**.

- Récupération de chaleur dans les poulaillers. Cette mesure permet de réduire fortement les émissions de CO2 des poulaillers d’engraissement. La proposition est de soutenir à hauteur de 10% du coût initial d’investissement, soit env. **300'000 CHF** (3'000'000 CHF d’investissement initial). Dans un horizon de 3 ans, il est possible d’équiper 50 poulaillers.
- Conseil nouvelles constructions. Le conseil nouvelles constructions permet à l’exploitation agricole de réaliser les bons choix dans les systèmes énergétiques, ce qui permet d’économiser énormément d’émissions sur la durée de vie des installations. La proposition est de soutenir à 75% cette nouvelle prestation (à développer). Dans un horizon de 3 ans, il est possible de proposer à 30 nouvelles constructions agricoles cette prestation. Le soutien demandé s’élève à **45'000 CHF**.

	Nombre	Montant soutenu [CHF]	Coût mesure [CHF]	Economie total [t. CO2 cumulés]
Optimisation travaux des champs	100	112'500	150'000	3'735
Récupération de chaleur	50	300'000	3'000'000	22'520
Conseil nouvelles constructions	30	33'750	45'000	683
Total	180	446'250	3'195'000	26'937

Tableau 14: Résumé des recommandations

Il est recommandé d’accorder un soutien d’un total de **446'250 CHF** permettant d’économiser 1'308 t. CO2 (26'937 t. CO2 cumulés), soit un coût soutenu de 17 CHF/t. CO2.

9. Conclusion

La présente étude analyse les émissions de gaz à effet de serre (GES) de l’agriculture fribourgeoise liées à l’utilisation de l’énergie. Il s’agit principalement de l’électricité et des combustibles et carburant fossiles.

Les émissions liées à l’énergie s’élèvent à env. 40'000 t. CO2/an pour une consommation énergétique de 184 GWh/an (45 GWh électrique/an). Les branches d’activités les plus émettrices sont les bovins (mobilité agricole), les grandes cultures (mobilité agricole) et le maraichage (chauffage des serres). Ensuite vient le secteur avicole avec le chauffage des poulaillers.

Les mesures proposées permettent de réduire d’env. 7'500 t. CO2/an dans un horizon de 3 ans, soit env. 20% des émissions.

Les mesures les plus rentables sont les cours eco-Drive, la récupération de chaleur des poulaillers, le remplacement de chauffages dans les serres, les audits agriPEIK (poulaillers) et l’électrification du matériel dans les exploitations bovines.

Parmi les programmes de soutien existants, la branche maraichère dispose d’une large palette d’instruments pour réduire les émissions de GES (CO par le remboursement de la taxe CO2, programme

Klik et conseil ProCalor). Les programmes d'efficacité électrique ProKilowatt initiées par AgroClean-Tech touchent principalement la branche bovine et porcine, mais sont sous-exploités. De plus, il manque un cours de conduite agricole écologique, mais est déjà existant.

Il est recommandé de proposer et de soutenir un cours de conduite eco-Drive aux exploitations agricoles ainsi que de soutenir financièrement le remplacement de récupérateurs de chaleur dans les poulaillers d'engraissement. Une prestation supplémentaire « conseil nouvelles constructions » doit aussi être soutenue auprès des exploitations agricoles.

Le montant demandé pour soutenir ces mesures s'élève à **446'250 CHF**

10. Sources

10.1. Aperçu des coûts des mesures de réduction des GES

Acidification du lisier : Massnahmenblätter RP KlimaSTaR Milch. Ressourcenprojekt zur Förderung von Klimaschutz, Standortangepasstheit und Ressourceneffizienz in der Milchproduktion.

Installations de biogaz: Carbotech, «Stoffflüsse landwirtschaftliche Biogasproduktion und Oekobilanz», Märs 2022

Epannage charbon végétal : H.P. Schmidt et al. (2021). Pflanzenkohle in der Landwirtschaft. Hintergründe zur Düngertilassung und Potentialabklärung für die Schaffung von Kohlenstoff-Senken. Agroscope, M. Steffens et al. (2022). Wege zu einer klimaneutralen Biolandwirtschaft in der Schweiz. Eine Studie des FIBL in Abstimmung mit Bio Suisse.

Renouvellement des prairies permanentes sans labour, augmentation du nombre de lactations par vache laitière, fourrage concentré sans soja : M. Alig et al. (2015). Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmassnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz. Agroscope

10.2. Instruments de soutien actuels

Pronovo, tarificateur : <https://pronovo.ch/fr/services/tarificateur/>

Fondation pour la protection du climat et la compensation de CO2 Klik, aperçu des programmes de soutien : <https://www.klik.ch/activites>

AgroCleanTech : programmes de soutien ProKilowatt : www.agrocleantech.ch -> Agriculteurs

Programme bâtiments canton de Fribourg : <https://www.fr.ch/deef/sde/programmes-de-subsidations-en-matiere-denergie>

Conseil énergétique agriPEIK : <https://www.agrocleantech.ch/fr/pour-les-agriculteurs/conseil-energetique-pour-l-agriculture.html>

Conseil ProCalor : RWB Groupe <https://www.rwbgruppe.ch/Energie/Serres-ProCalor>

CECB, certificat cantonal des bâtiments : <https://www.cecb.ch/>

10.3. Sources générales

Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018, Krebs L., Frischknecht R.m treeze Ltd, Auftrag Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Données Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics KBOB, 2022, Oekobilanzdaten im Bauberich, <https://www.kbob.admin.ch/kbob/fr/home.html>

New Holland Center : <https://www.new-holland-center.ch/fr/produkte/tracteurs/tracteurs-de-labour/t6-methane-power>

OFEV Remboursement de la taxe CO2 : <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/info-specialistes/mesures-reduction/taxe-co2.html>