

Durabilité et compromis dans les systèmes de production animale: *Le modèle Suisse*

Joël Bérard

25 Juin 2026

EAAP

Fédération européenne
des sciences animales

- Réseautage
- Dissémination



L'EAAP est le plus grand réseau de scientifiques spécialisés dans les sciences animales d'Europe et du bassin méditerranéen, fondé en 1949.

35

Pays
membres

900

instituts de
recherche et
scientifiques

7 000

Membres
individuels



Commissions d'étude scientifique



Génétique



Santé et bien-être



Nutrition



Physiologie



Systèmes d'élevage



Bovins



Cheval



Porcs



Ovins
Caprins



Insectes



PLF

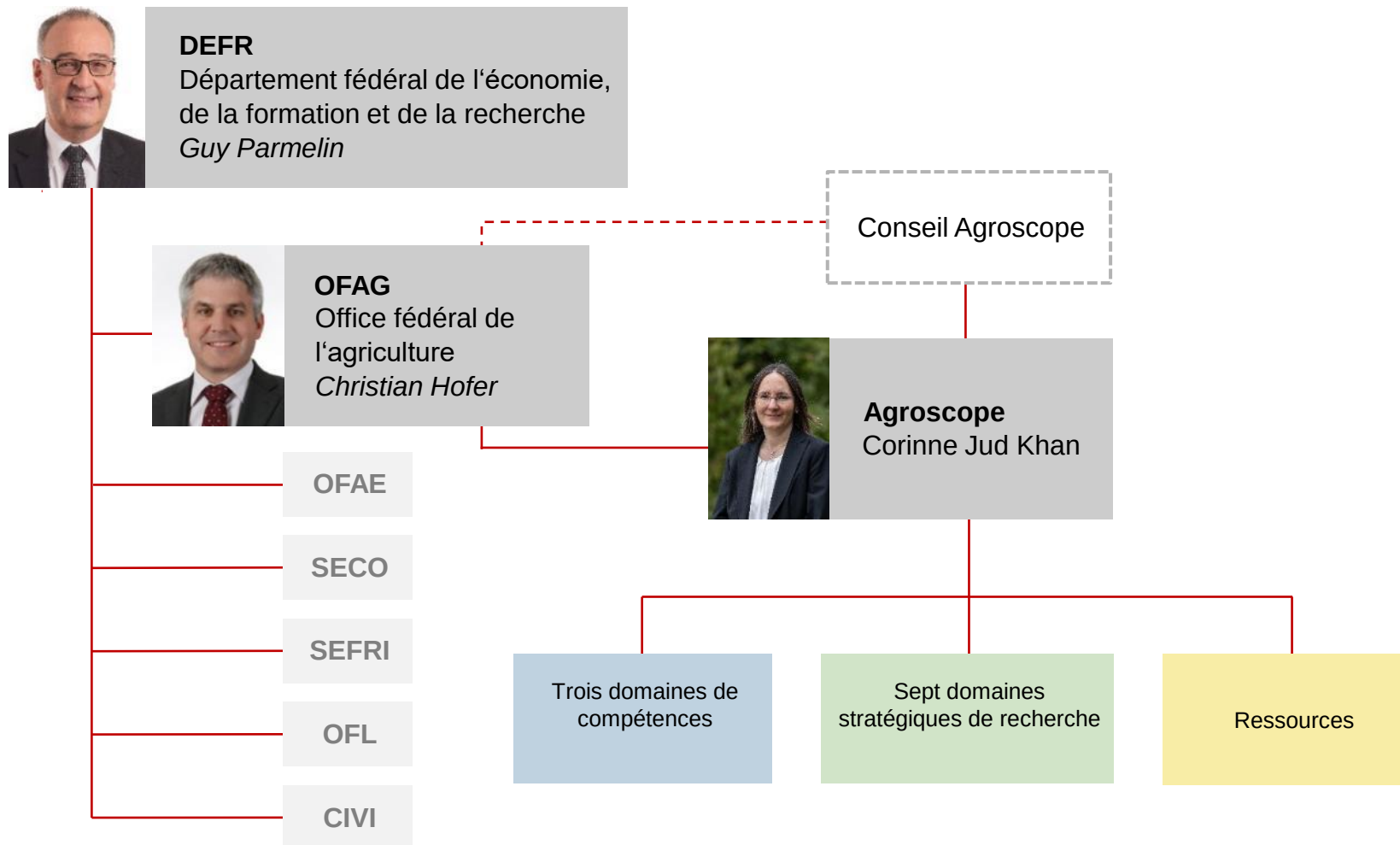
LA FRANCE ET L'EAAP

- ✓ La France compte actuellement plus de **700 membres** individuels, le pays le plus représenté au sein de l'EAAP
- ✓ Elle est **l'un** des 12 membres fondateurs
- ✓ Elle a fourni le **premier président André M. Leroy** (1949–1961). Depuis, deux autres présidents français se sont succédé :
Aimé Aumaitre (2000–2004)
Philippe Chemineau (2012–2016)
- ✓ Actuellement, **12 scientifiques** sont membres des Commissions d'étude scientifique
- ✓ **Neuf scientifiques français** ont reçu le prix Leroy, ce qui fait de la France le pays comptant le plus grand nombre de lauréats !
- ✓ Conférences annuelles : Versailles (1971), Toulouse (1990), Nantes (2013) et Lyon (2023)



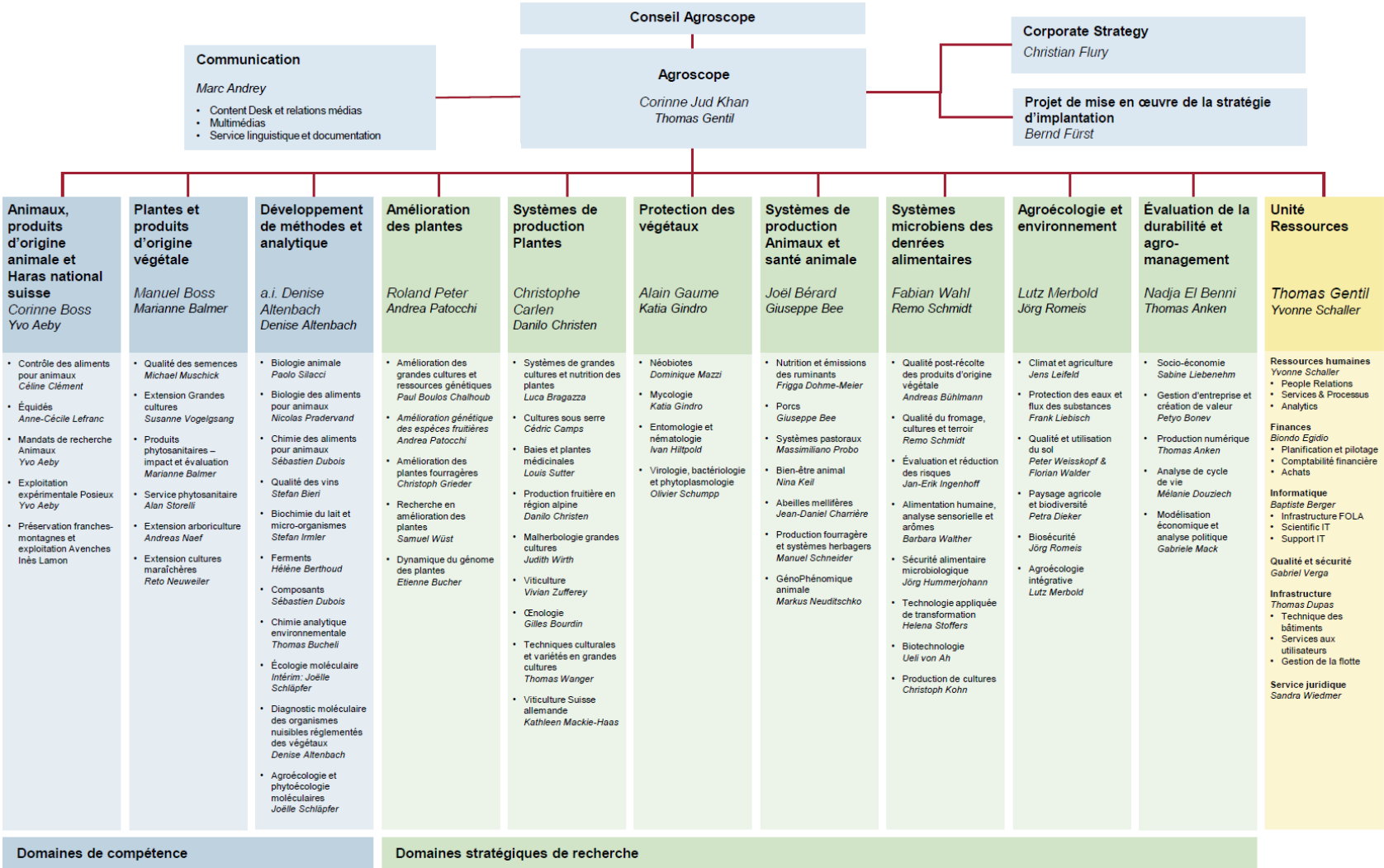


Agroscope dans le département DEFR



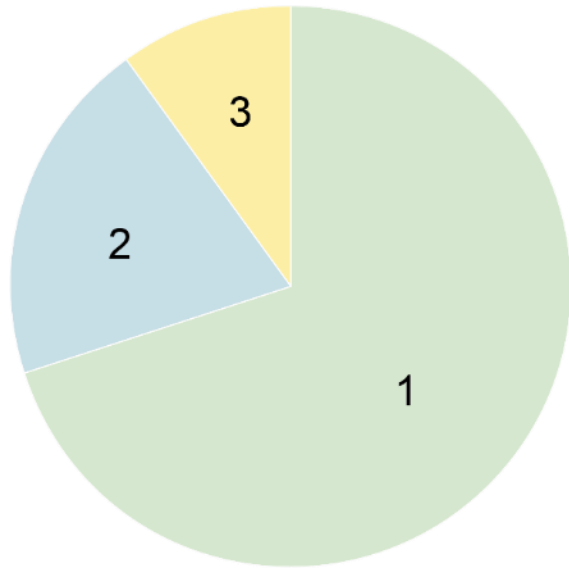


Organigramme Agroscope (01.06.2026)





A qui nos recherches sont-elles destinées?



1 → **A l'agriculture et la filière alimentaire**

Recherche et développement:

from farm to fork, from fork to farm.

2 → **A la législation**

Tâches et aides à l'exécution dans le cadre des prescriptions légales.

3 → **A la politique**

Soutien scientifique à la politique agricole

951 postes à temps plein (ETP) resp. **1115** employés
dont **42** personnes en formation, **81** stagiaires, **70** doctorants, **65** postdocs

1319 publications
dont **708** publications orientées vers la pratique
dont **611** publications scientifiques

Contexte

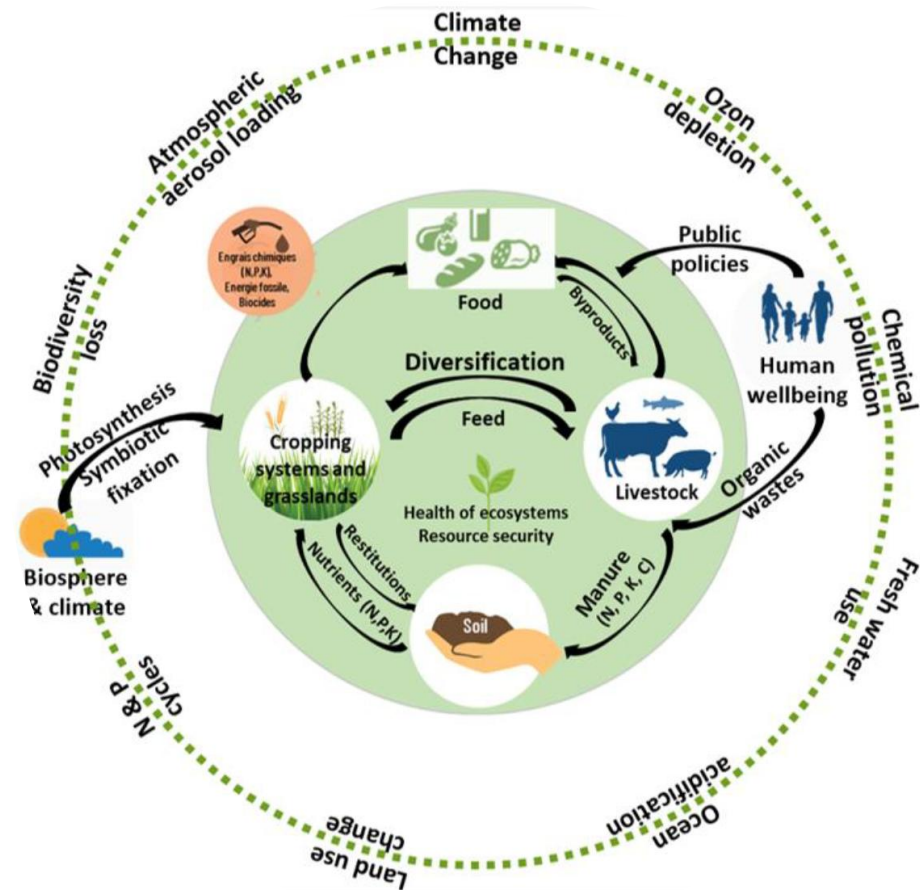
Les systèmes **d'élevage** jouent un rôle central dans la **sécurité alimentaire** et les **économies rurales**

Cependant, leur durabilité est de plus en plus remise en question en raison :

- **des émissions de gaz à effet de serre**
- **des pertes de nutriments**
- **de la pression sur le sol et les ressources**

Le changement climatique amplifie les contraintes sur les systèmes d'élevage:

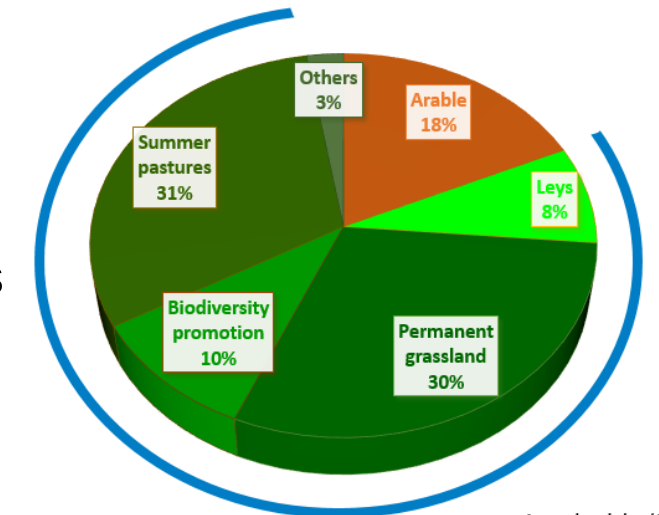
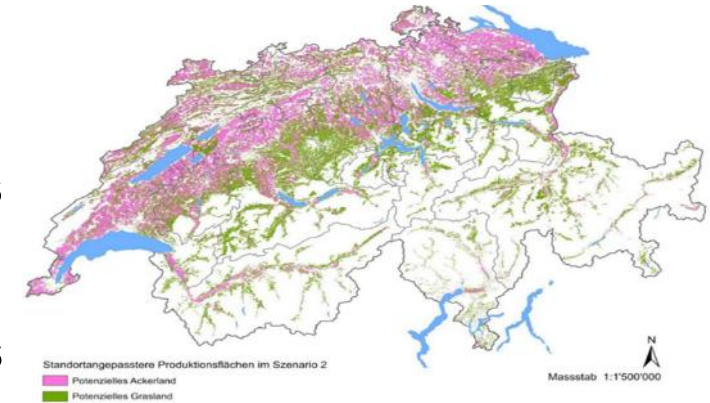
- Ce qui entraîne **une plus grande variabilité et une stabilité réduite du système**
- Remet en cause l'équilibre entre **la productivité et les services écosystémiques**
- Nécessite **des stratégies de gestions adaptatives et flexibles**



La Suisse: un modèle pour les systèmes d'élevage herbivores basés sur les prairies

La Suisse : des systèmes d'élevage herbivores basés sur les prairies (~70 % des terres agricoles), situées principalement dans **des zones montagneuses et non labourables**

- L'élevage des herbivores est donc le principal moyen de **valoriser ces surfaces agricoles**
- Ces systèmes sont :
 - étroitement liés aux **ressources fourragères locales**
 - importants pour **les services écosystémiques**
- Cependant, le secteur est confronté à des changements structurels majeurs :
 - ~800 exploitations disparaissent chaque année
 - Vieillesse de la population agricole
 - Pression économique croissante



Agrarbericht (2018)

La Suisse constitue une étude de cas pertinente pour explorer les transitions vers la durabilité basée sur les prairies

Objectifs

Évaluer la durabilité des systèmes d'élevage en analysant :

- Prairies permanentes en tant que fournisseurs multifonctionnels de fourrages et de services écosystémiques
- Prairies temporaires sur terres labourables : utilisation des ressources locales pour réduire les apports externes et améliorer l'efficacité des systèmes de production animale
- Les systèmes de production de ruminants et leur rôle dans la valorisation des ressources fourragères
- Les systèmes de production monogastriques et leur intégration dans des stratégies d'utilisation circulaire des ressources
- Les stratégies alternatives dans l'alimentation animale

Identifier les principaux compromis entre productivité, performance environnementale et utilisation des ressources

Explorer les possibilités d'améliorer :

- Le cycle des nutriments
- L'efficacité de l'utilisation des ressources
- La circularité au sein des agroécosystèmes



Soutenir le développement de systèmes d'élevage résilients et adaptés au site

🇨🇭 **Systèmes de prairies permanentes : rôle**

Les prairies sont des systèmes multifonctionnels qui fournissent :

- **Des fourrages de haute qualité** en particulier pour les ruminants
- **Des habitats favorisant la biodiversité**, qui soutiennent la diversité végétale et animale
- **Un stockage du carbone et la santé des sols**, contribuant à la régulation du climat et à la réduction des intrants externes



Particulièrement importants dans :

- **Les terres non labourables**, où d'autres productions végétales ne sont pas possible
- **Les zones de montagne**, où les systèmes d'élevage préservent les paysages et l'activité rurale



Services culturels :

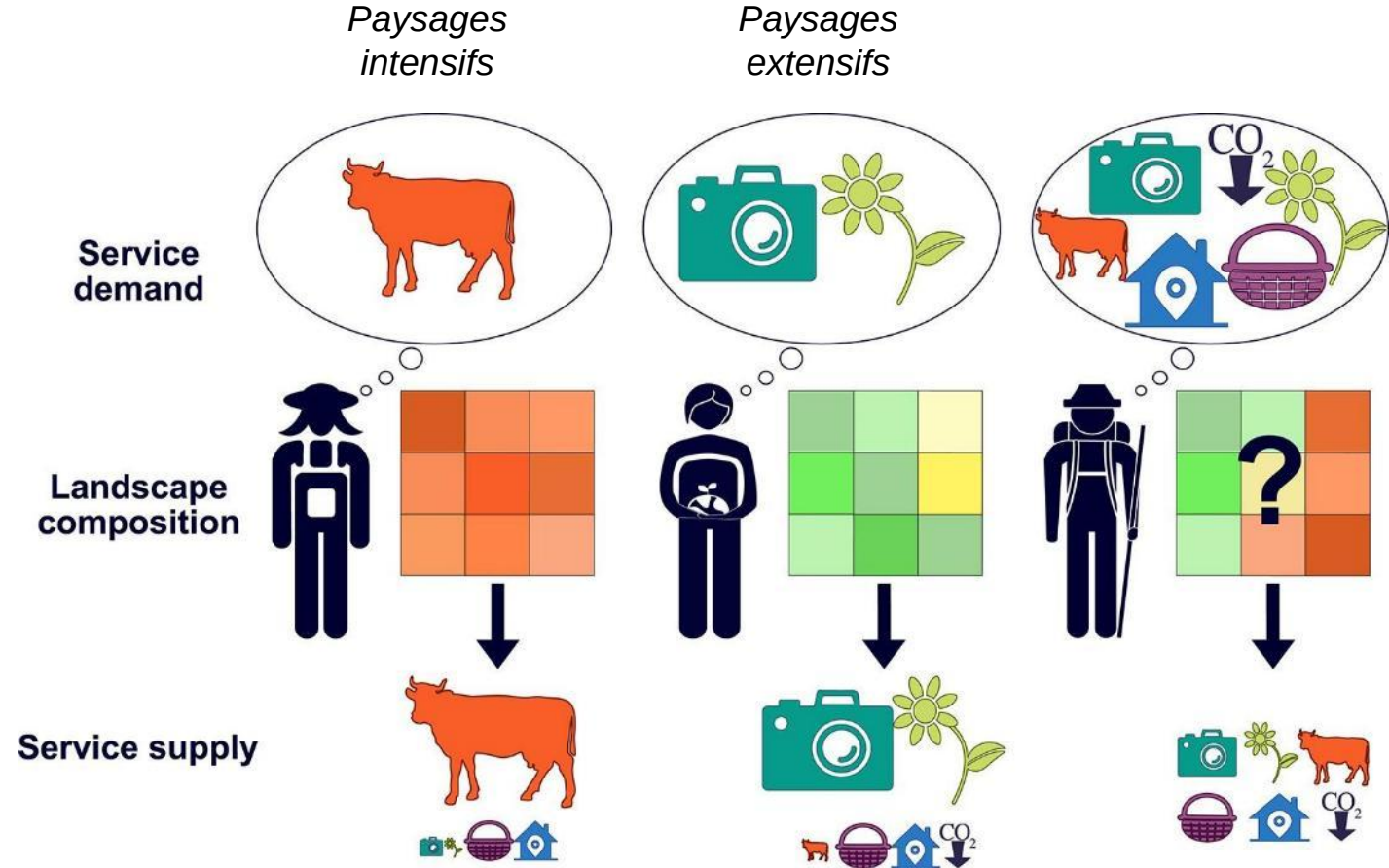
- **Préservation des paysages** et des diversifiés
- **Préservation du patrimoine**

Les prairies fournissent simultanément de multiples services écosystémiques, soutenant à la fois la production et la durabilité environnementale

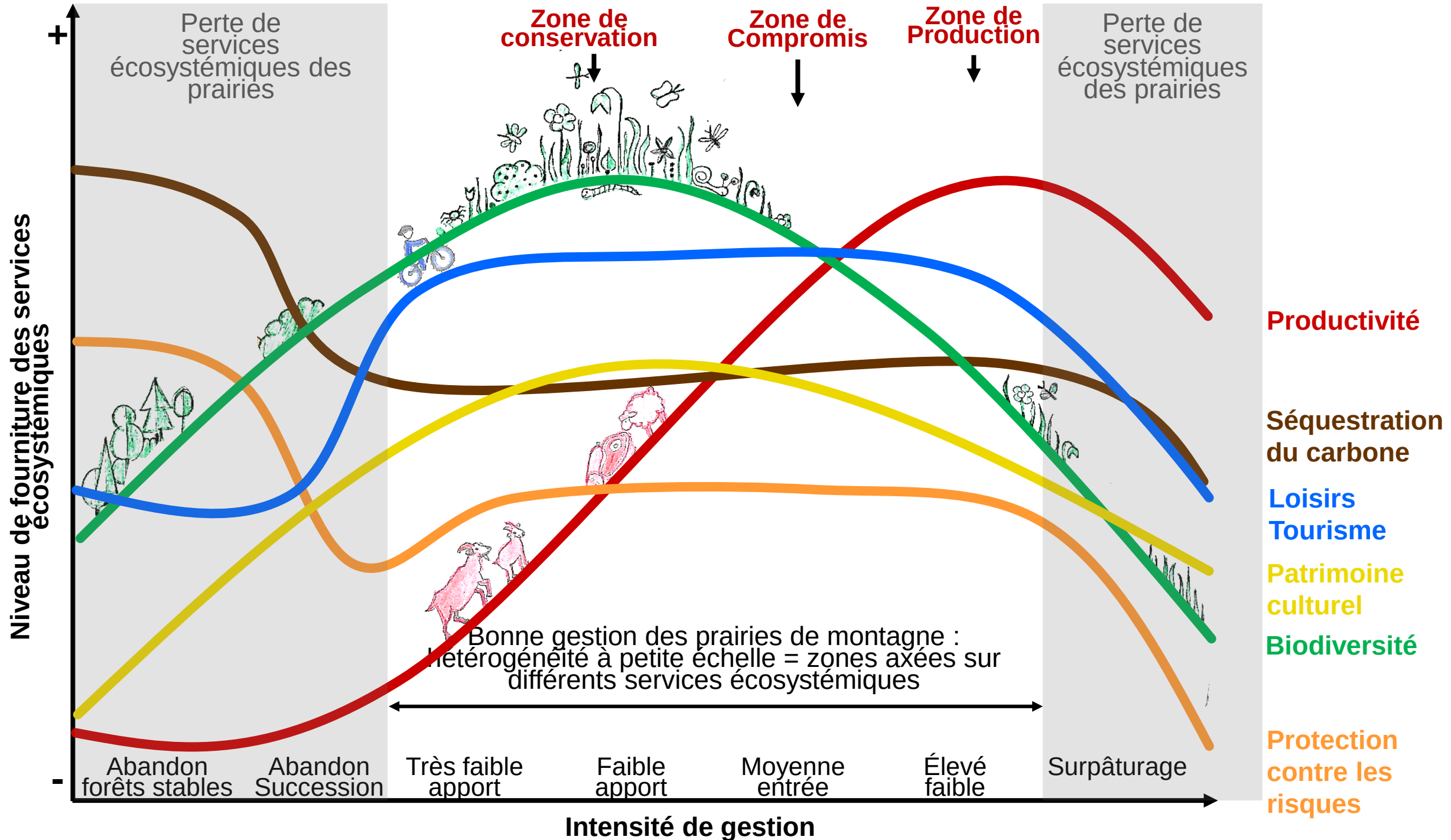
Systèmes de prairies permanentes : compromis

- L'intensité de gestion détermine la composition végétale et le fonctionnement de l'écosystème
- Les prairies très intensifs comme les prairies très extensifs entraînent un **déséquilibre** des services → comment équilibrer les compromis à l'échelle du paysage ?
- Les résultats dépendent de la gestion du pâturage/de la fauche, des conditions du site et des attentes des parties prenantes

Cela nécessite **une gestion adaptative et spécifique au site**



Résumé graphique tiré de Neyret et al. 2021. Ecosystem services, 52, 101366.



Systèmes de prairies permanentes : gestion adaptative

Repose sur l'**ajustement continu du chargement animal** en fonction de la disponibilité du fourrage et de la variabilité climatique
Ce qui permet de **mieux aligner l'offre alimentaire sur les besoins des animaux**

L'adaptation du bétail (races robustes et adaptées) aux conditions locales améliore la robustesse du système et l'efficacité de l'utilisation des ressources :

- Renforce **la diversité fonctionnelle de la végétation**
- Réduit **la dépendance vis-à-vis des apports externes**
- Amortit les chocs climatiques et économiques

Ces stratégies contribueront à une plus grande résilience, flexibilité et stabilité à long terme du système dans des conditions changeantes



Systèmes de prairies permanentes : agroforesterie

Intégration d'espèces ligneuses :

- Fournit une **ressource fourragère supplémentaire et complémentaire**
- Particulièrement utile en **cas de sécheresse** (résilience du système)

Avantages :

- **Diversification de l'alimentation**, favorisant la santé animale et la flexibilité alimentaire
- Potentiel de **réduction des émissions entériques**, notamment grâce à la teneur en tanins
- Contribue au **cycle des nutriments** et à la **circularité** au sein du système
- Peut améliorer le **microclimat (ombre)** et la **résilience des pâturages**

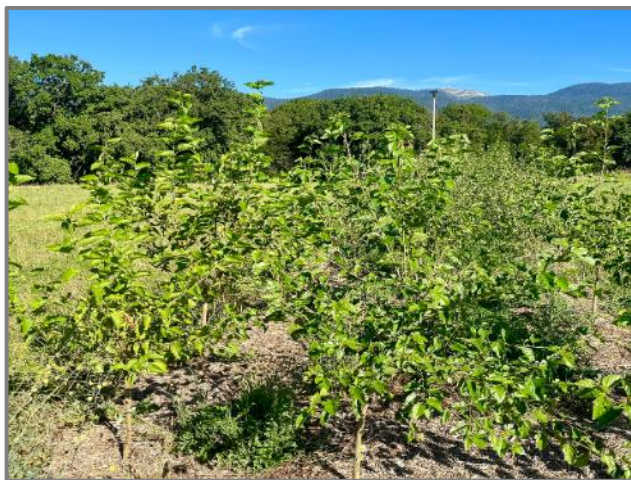
Limites :

- **Une teneur élevée en tanins** peut réduire la consommation et la digestibilité
- Nécessite **des efforts spécifiques en matière de mise en place et de gestion**
- Productivité variable en fonction des espèces et des conditions du site





Agroforesterie dans notre vision



Protocole expérimental

- **6 espèces d'arbres** : *Morus alba*, *Salix caprea*, *Fraxinus ornus*, *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*, *Alnus cordata*.
- **7 sites agricoles** : large gradient altitudinal et climatique.
- **Haies** : 3 rangées d'arbres espacés de 1 m (1 arbre/m d²)

Principales mesures

- **Arbres** : mortalité, croissance, rendement fourrager, qualité, appétence, digestibilité.
- **Bétail** : émissions de méthane et assimilation des protéines.
- **Services écosystémiques** : biodiversité, stockage du carbone, humidité du sol.
- **Économie** : rentabilité à l'échelle du pâturage et de l'exploitation (monétisation).

Production fourragère

- Qualité du fourrage supérieure à celle des graminées/légumineuses
- Compense en partie les pertes de fourrage dues à la sécheresse en été

Production animale

- Assurer une alimentation plus équilibrée
- Améliorer la qualité du lait et de la viande (oméga 3)
- Réduire les émissions de méthane (effets des tanins)

Santé des animaux

- Réduit le stress thermique (ombrage)
- Augmente l'assimilation des protéines (tanins)
- Réduit les parasites intestinaux

Services écosystémiques

- Favoriser la biodiversité (insectes, oiseaux)
- Augmenter l'humidité du sol (bénéfique pour les espèces fourragères)
- Améliorer le stockage du carbone (sol, biomasse ligneuse)

Prairies temporaires de graminées et de légumineuses sur terres labourables : rôle

Systèmes de culture

- Fleurs pour les pollinisateurs⁷⁾
- Rendement des cultures intermédiaires³⁾
- Biogaz⁸⁾

Systèmes intégrés

- Stocks de carbone dans le sol¹⁾
- Structure du sol²⁾
- Substitution des apports d'azote³⁾
- Réduction des adventices⁴⁾

Systèmes d'élevage

- Fourrage de qualité⁵⁾
- Autonomie protéique⁵⁾
- Avantages des mélanges d'espèces⁶⁾

¹⁾ Guillaume et al., 2022. Geoderma

²⁾ Guest et al., 2022. Science of the Total Environment

³⁾ Fox et al., 2020. Plant and Soil

⁴⁾ Dominschek et al., 2021. Journal of Cleaner Production

⁵⁾ Lüscher et al., 2014. Grass and Forage Science

⁶⁾ Suter et al., 2021. Scientific Reports

⁷⁾ Cong et al., 2020. Agriculture, Ecosystems & Environment

⁸⁾ Cong et al., 2018. Biomasse et bioénergie

Prairies temporaires associant graminées et légumineuses sur terres labourables : compromis

Principale contrainte :

L'augmentation de la proportion des prairies réduit **la surface agricole disponible pour les cultures directement consommable pour l'homme**

→ ce qui peut entraîner une baisse des rendements économiques à court terme

Compromis :

Proportion plus élevée de prairies :

- ↑ Fertilité des sols, stockage du carbone et cycle de l'azote
- ↑ Résilience du système et productivité à long terme

Proportion de prairie plus faible :

- ↑ Production de cultures commerciales et revenus immédiats
- ↓ Qualité des sols et durabilité du système



Source : Programme « Per Drop More Crop » - Cours C4S

▪ **Défi majeur → déterminer une proportion optimale de prairies** qui assure un équilibre entre :



Prairies temporaires associant graminées et légumineuses sur terres labourables : stratégies de gestion

Il est essentiel de maintenir la proportion de légumineuses dans les prairies temporaires:

- Rôle clé dans la **fixation biologique de l'azote**, réduisant la dépendance aux engrais minéraux
- Souvent instable en cas de **gestion intensive**
- Fortement influencées par **les apports d'azote et l'intensité du pâturage ou de la fauche**

Exigences de gestion :

- Nécessite **des stratégies de gestion adaptatives et une expertise technique**
- Le choix des espèces et leur implantation sont essentiels pour une persistance à long terme

Mélanges multi-espèces (graminées, légumineuses, autres) :

- Augmentent la **production de biomasse** par rapport aux monocultures (+2-64 %)
- Améliorent la **résilience à la sécheresse et la stabilité des rendements** d'une année à l'autre et d'un site à l'autre
- Renforcent la **complémentarité des ressources** dans le temps et l'espace



Systèmes de production ruminants : régimes alimentaires à base d'herbe

Systèmes d'alimentation à base d'herbe : pilier essentiel d'une production durable de ruminants

- Utilisation efficace de **la biomasse locale** (prairies, fourrages)
- Réduction de **la concurrence Feed/Food**
- Moindre dépendance vis-à-vis **des aliments protéiques importés**

Exemple suisse : le système GMM

PLVH = Production de lait et de viande basée sur les herbages

- 75 à 85 % de fourrage issu des prairies (selon l'altitude)
- Aliments concentrés : environ 10 % de la ration
- Concerne environ 80 % des prairies suisses

Avantages en matière de durabilité

- Meilleure **efficacité des ressources et circularité**
- Réduction **des émissions d'azote et de l'impact environnemental**
- Favorise **la santé et le bien-être des animaux**



Systèmes de production ruminants : compromis

Tous les animaux ne sont pas adaptés aux systèmes basés sur l'herbe :
les **rares à haut rendement**, sélectionnées pour des régimes alimentaires à base d'aliments concentrés, sont moins performantes dans les systèmes basés sur les fourrages

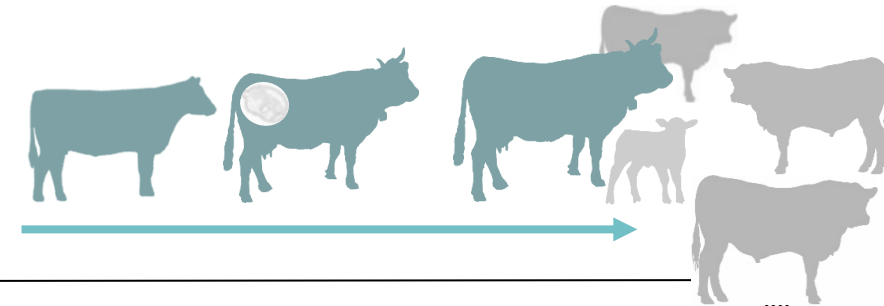
Compromis clé :

- Races à haut rendement :
 - ↑ Rendement laitier dans les systèmes intensifs
 - ↓ Efficacité et robustesse au pâturage
- Races adaptées aux conditions locales :
 - ↓ Pic de production
 - ↑ Robustesse et capacité à valoriser les fourrages grossiers



Implications pour la conception des systèmes :

- Besoin de **rares résilientes et adaptées au contexte local**
- Aligner la **génétique animale sur les systèmes d'alimentation**
- Équilibrer **productivité, efficacité et résilience**



Systèmes de production ruminants : stratégies nutritionnelles

Utilisation de légumineuses riches en tanins

- Amélioration de l'efficacité de l'utilisation des protéines
↓ dégradation ruminale
- ↓ **des pertes d'azote** ($\approx 10\text{--}30\%$), en particulier de l'azote urinaire
- ↓ **des émissions de méthane** ($\approx 5\text{--}20\%$) grâce à la modulation de la fermentation ruminale

Autres stratégies nutritionnelles :

- **Réduire la teneur en protéines brutes** → meilleure adéquation avec les besoins des animaux, ↓ pertes d'azote
- **Limiter l'utilisation d'aliments concentrés** → favoriser les aliments locaux à base d'herbe et réduire les intrants externes

Effets au niveau du système :

- Meilleure **efficacité des nutriments**
- Réduction de l'**empreinte environnementale** (N, CH₄)
- Meilleure adaptation aux **systèmes circulaires basés sur l'herbe**



Systèmes de production ruminants : stratégie «beef-on-dairy»

Conditions pédoclimatiques variées à travers la Suisse

La disponibilité de ressources fourragères spécifiques dépend du lieu de production

- ⇒ **Les cultures peuvent être produites sur les terres labourables des plaines**
- ⇒ **Seules des prairies sont disponibles dans les zones de montagne** (*conditions topographiques, altitudinales et pédologiques difficiles*)



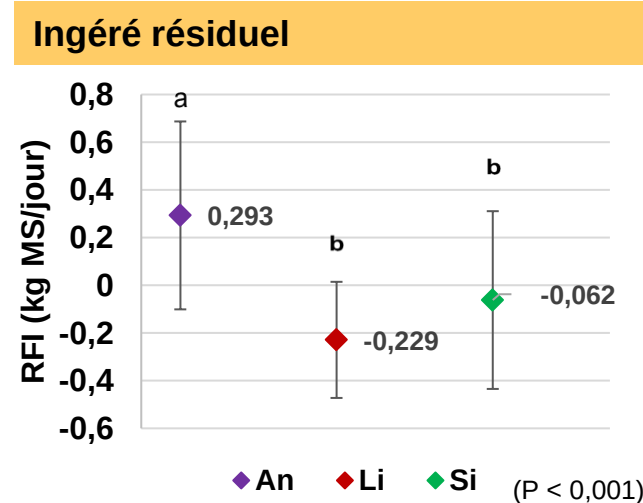
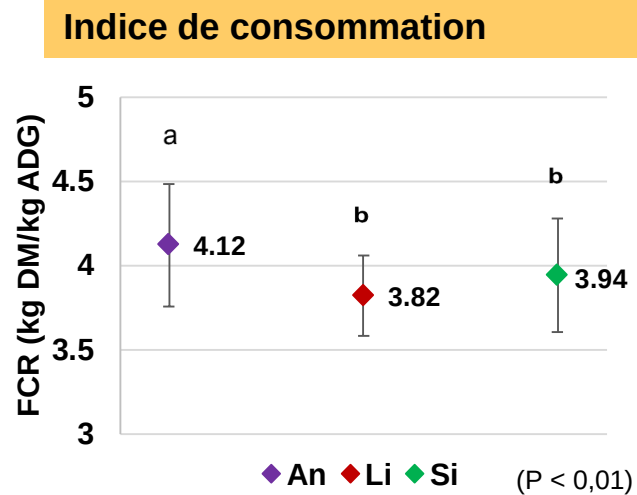
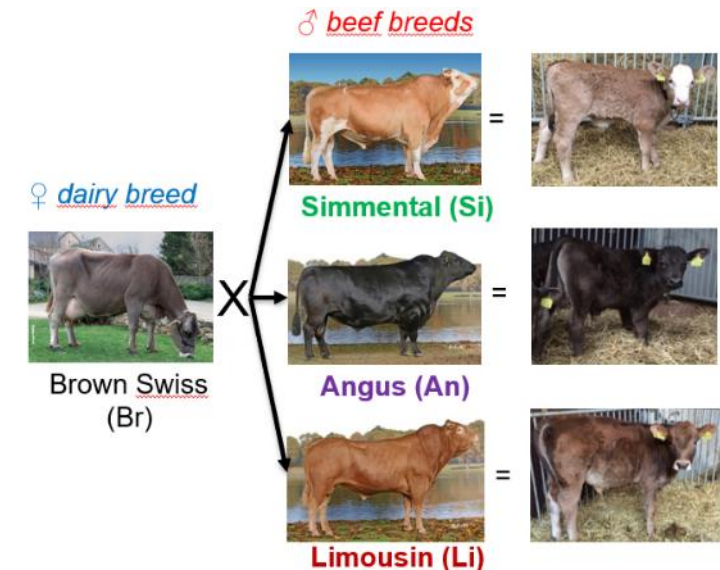
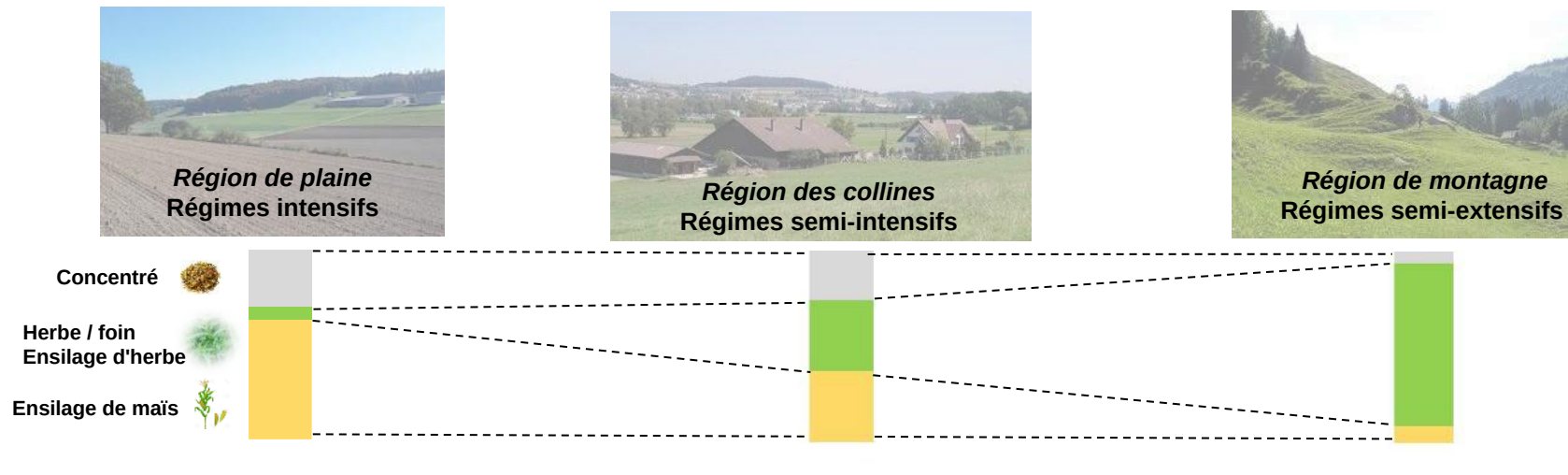
Défi : pour accroître l'autonomie alimentaire au niveau de l'exploitation, il faut choisir des systèmes d'alimentation basés sur les ressources fourragères disponibles localement

Intégration des systèmes de production laitière et bovine

- **Descendants d'un taureau à viande croisé avec une vache laitière : bovins « beef-on-dairy »**
- **Peut améliorer les performances économiques**
- **Réduction de l'empreinte environnementale** : *une partie de l'empreinte environnementale est partagée entre les deux systèmes*

Défi : grande diversité des ressources génétiques (*racres maternelles et paternelles*) et des phenotypes associés

Systèmes de production ruminants : «beef-on-dairy» chez Agroscope



La meilleure combinaison entre le site et le croisement peut être choisie en fonction des critères prioritaires

🇨🇭 **Systèmes de production monogastriques :** **enjeux actuels**

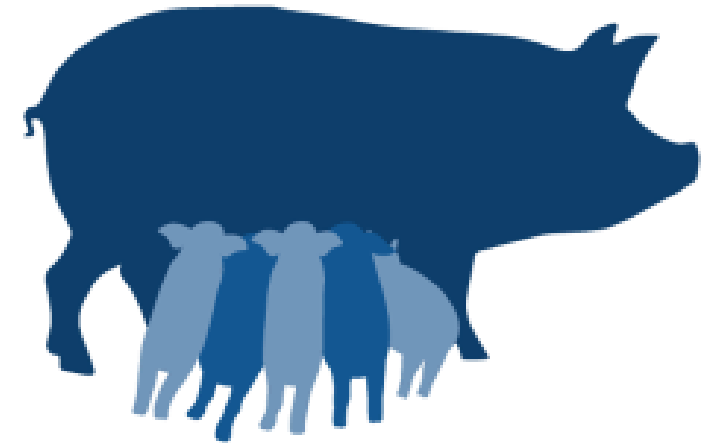
Forte dépendance vis-à-vis des aliments à base de soja importé :

- Les systèmes monogastriques (porcs, volailles) dépendent fortement **d'aliments concentrés riches en protéines**, souvent issus des marchés mondiaux
- Utilisation limitée des **ressources alimentaires disponibles localement**



Impacts associés :

- **Déforestation et changement d'affectation des terres**, en particulier dans les principales régions productrices de soja
- **Déséquilibres mondiaux en matière de nutriments**, avec des excédents dans les régions importatrices et des pénuries dans les zones exportatrices
- **Dépendance accrue vis-à-vis des apports externes et de la volatilité des prix**



Systèmes de production monogastriques : compromis

Principaux compromis dans les systèmes monogastriques à faibles intrants importés :

- Utilisation de ressources locales et de coproduits pour réduire **la dépendance vis-à-vis des concentrés protéiques importés**
- Mais ces systèmes peuvent présenter **une productivité et une efficacité alimentaire réduites** par rapport à celles des systèmes à forte intensité et haut intrants

Conséquence potentielle :

- **Une croissance plus faible peut augmenter l'impact environnemental par unité de produit**
- Il convient de gérer les compromis entre :
 - Avantages environnementaux
 - Les performances des animaux
 - Viabilité économique

Solutions clés :

- **Alimentation de précision**
- **Amélioration génétique**
- **Meilleure gestion des lisiers**



© Agroscope, Johann Marmy

Les stratégies alternatives dans l'alimentation animale

Intégration de ressources alimentaires alternatives :

- **Sources locales de protéines** (l'herbe des prairies) pour réduire la dépendance vis-à-vis du soja importé
- **Sous-produits agro-industriels** (tourteaux) valorisant les sous-produits de la transformation alimentaire
- **Former Food Products**, permettant le recyclage des flux alimentaires inutilisés en aliments pour animaux
- **Avantages du système :**
 - Réduction de **l'empreinte environnementale**, notamment liée aux importations d'aliments pour animaux et au changement d'affectation des terres
 - Meilleure **efficacité dans l'utilisation des ressources et circularité** au sein des systèmes alimentaires
 - Dépendance moindre vis-à-vis **des intrants externes et des marchés mondiaux**



Former Food Products



Les FFPs

- **Inadaptés à la consommation humaine**
- **Haute teneur énergétique**



© Agroscope, Gabriela Brändle



Les stratégies alternatives chez la vache laitière

Animaux

Vaches Holstein en début de lactation (~ 33 jours après la mise bas ; ~ 38 kg de lait)

Rations

Herbe fraîchement coupée (zéro pâturage) à *volonté* +

Concentré témoin à base de céréales

Sous-produits de boulangerie (55 %) sans coques de fèves de cacao

Sous-produits de boulangerie (55 %) avec coques de fèves de cacao (5 %)

Mesures

Consommation alimentaire et production laitière
Statut métabolique (paramètres sanguins
pH réticulaire (Smaxtec®), liquide ruminal
Production de méthane (GreenFeed®)

55 % de sous-produits de boulangerie dans les concentrés (~17 % de la ration totale) pendant six semaines

→ **Aucun effet négatif** sur la consommation alimentaire et la production laitière

→ Statut métabolique **similaire**

→ Les effets transitoires sur le pH ruminal nécessitent des recherches supplémentaires

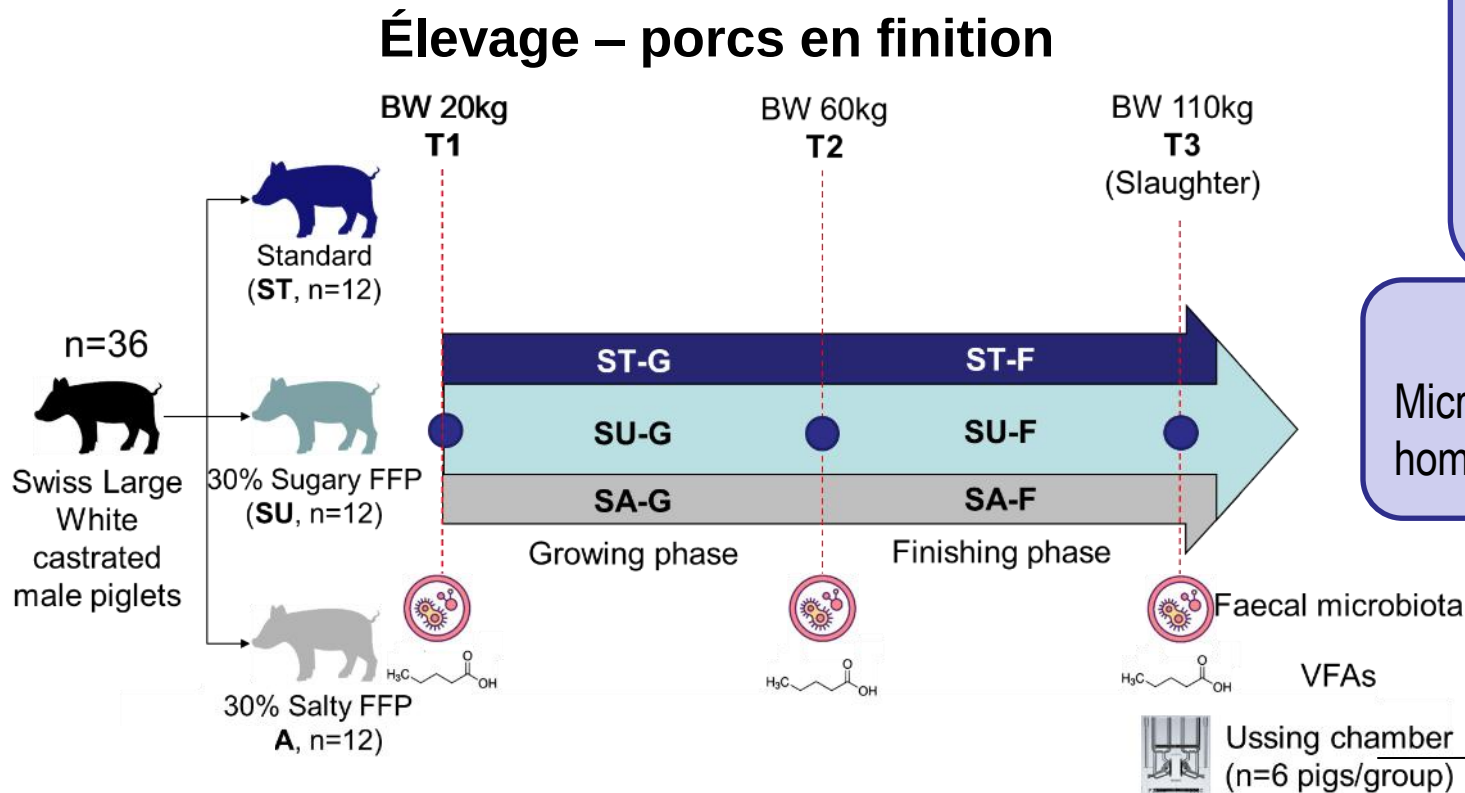
→ **Aucun effet** sur la production de méthane





Les stratégies alternatives chez le porc

Les FFP peuvent remplacer jusqu'à 30 % des céréales dans l'alimentation des porcs sans effet négatif sur la production et la santé intestinale des porcs.



Performances des porcs

- Performances de croissance similaires
- Composition de la carcasse similaire

Qualité de la viande

- Effets minimes sur le profil en acides gras de la viande de porc.
- Amélioration de la qualité sensorielle de la longe (sucrosité et tendreté).

Santé des porcs

Microbiote intestinal, intégrité intestinale et homéostasie minérale sanguine similaires.

Comportement des porcs

Aucune différence de comportement ou d'agressivité



La stratégies alternatives avec les algues

Objectifs du programme

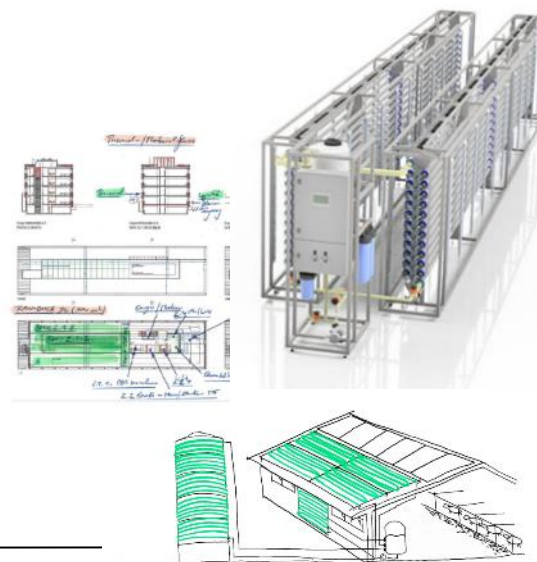
- Obtenir une source alternative de protéines pour l'alimentation animale (pour réduire / éliminer les importations de soja destiné à l'alimentation animale)
- Évaluer le potentiel de réduction des émissions de méthane entérique
- Développer une intégration verticale de l'approvisionnement en aliments pour animaux auprès des producteurs primaires
- Optimiser l'analyse du cycle de vie des aliments d'origine animale

Plan du projet en plusieurs étapes pour la mise en œuvre

Exploitation actuelle d'une installation pilote de microalgues (installation pilote de 2 x 170 l)

Pour passer à l'échelle supérieure :

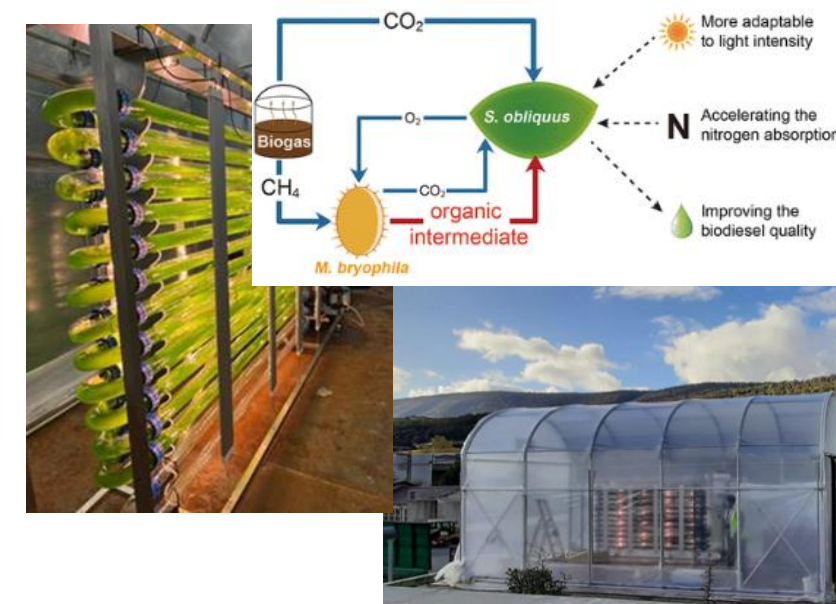
- Réacteur mobile de 1 200 l
- Réacteur à algues de 50 m³
- 30 fermes en activité jusqu'en 2030



Isolation de microalgues dans un environnement agricole



Culture de microalgues

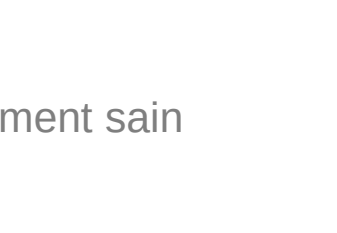
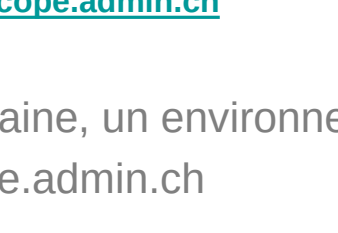
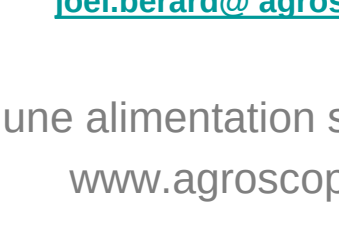
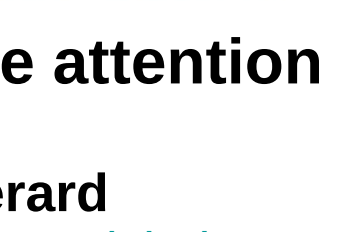
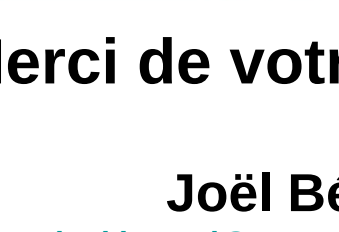




Conclusion - Messages clés

- Modèle linéaire → **Systèmes d'élevage circulaires**
- **Intégration culture-élevage adaptée au site** → Suisse = modèle
- **Élevage** → **Fermer les cycles des nutriments** → approvisionnement alimentaire
 - **Prairies permanentes** → protéines et énergie (ruminants uniquement)
 - **Prairies temporaires** → rotations → biodiversité ↑ → érosion ↓ → séquestration du carbone ↑
 - **Agroforesterie** → services écosystémiques ↑ → adaptation et atténuation du changement climatique
 - **Aliments alternatifs** (algues, sous-produits, FFPs) → gaspillage alimentaire ↓ → efficacité des ressources ↑
- **Cependant**
 - Compromis → productivité ↔ viabilité économique ↔ services environnementaux
 - Il n'existe pas de solution universelle → des systèmes adaptés au contexte
- **Facteurs de réussite**
 - Gestion adaptative et flexible
 - Science ↔ agriculteurs ↔ conseillers ↔ décideurs politiques





Merci de votre attention

Joël Bérard

joel.berard@agroscope.admin.ch

Agroscope : une alimentation saine, un environnement sain
www.agroscope.admin.ch

