

Septembre 2024

agro scope

Agroscope une bonne alimentation, un environnement sain



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



Agroscope étudie l'utilisation d'organismes utiles pour le contrôle biologique préventif des ravageurs dans la protection des plantes ([cf. article thématique, pages 20–21](#))



Chère lectrice, cher lecteur,

Ce magazine met en lumière des solutions pour contrer le changement climatique et la raréfaction des ressources avec en point de mire la Suisse.

Dans le cadre de la transformation progressive de notre système agroalimentaire, les produits de substitution à la viande et au lait, dont la production est souvent gourmande en ressources, sont examinés à la loupe. L'article « Comment les substituts végétaux au lait sont-ils perçus et qui les consomme ? » montre comment les consommateurs accueillent ces produits ([page 6](#)).

Dans le domaine de l'élevage, des solutions pertinentes et durables sont recherchées pour remplacer les aliments concentrés. L'engraissement au pâturage est une possibilité de réduire la consommation de ressources et les émissions de gaz à effet de serre. Pour en savoir plus, lisez l'article « Quelle est la rentabilité de l'engraissement bio au pâturage ? » ([page 10](#)).

Lorsque l'on parle d'élevage, il ne faut pas oublier les aspects sociaux et agro-écologiques: Dans de nombreuses régions du monde, comme dans les zones de montagne en Suisse, l'élevage est la seule possibilité de pratiquer l'agriculture. Dans ce contexte, les effets supplémentaires positifs des animaux de pâturage, comme le maintien d'un paysage diversifié et riche en espèces, sont particulièrement importants.

Outre les adaptations mentionnées ci-dessus, les technologies modernes telles que l'agri-photovoltaïque joueront un rôle clé à l'avenir en matière de production d'énergie. Leur utilisation et leur potentiel dans l'agriculture sont abordés dans l'article « Quelles sont les cultures les plus prometteuses en système agrivoltaïque ? » ([page 18](#)).

En raison du changement climatique et de la réduction des produits phytosanitaires, des ravageurs anciens et nouveaux posent des défis supplémentaires aux exploitants agricoles. La recherche d'antagonistes naturels est une tâche essentielle d'Agroscope. Je vous recommande vivement la lecture de l'article « Sélectionner à temps les antagonistes des ravageurs invasifs » ([page 20](#)).

Les différentes solutions doivent être considérées dans un contexte plus large – allant de pair avec une augmentation de l'efficacité dans l'agriculture tout en réduisant l'impact environnemental. L'article « Vers un bilan d'azote régionalisé » ([page 22](#)) traite cette problématique de manière globale.

Je vous souhaite une bonne lecture.

Lutz Merbold

Responsable du domaine de recherche Agroécologie et environnement



Autres thèmes

News 8

Impressions 12 – 13, 16

Interview 17

Portrait 24

Agriculture de montagne et d'alpage: s'adapter à un monde qui change rapidement



Stations d'essais _____ **4**

Aliments _____

Production animale _____

Technique agricole _____

Protection des végétaux _____

Environnement _____

Vers un bilan d'azote régionalisé

Sélectionner à temps les antagonistes des ravageurs invasifs



22



20

Agroscope est le centre de compétences de la Confédération pour la recherche agronomique et est rattaché à l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG). Agroscope apporte une contribution importante à une filière agroalimentaire durable et à un environnement préservé, contribuant ainsi à une meilleure qualité de vie pour tous.

**Coup d'oeil dans
les archives**



14

**Quelles sont
les cultures les
plus prometteuses
en système agri-
voltaïque ?**



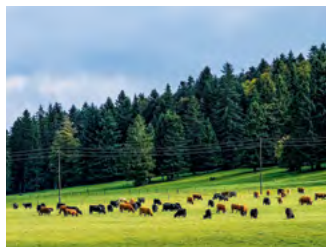
18

**Comment les
substituts végé-
taux au lait sont-ils
perçus et qui les
consomme ?**



6

**Quelle est la
rentabilité de
l'engraissement
bio au pâturage ?**



10

Manifestations

26. 9. 2024,

Grangeneuve-Fribourg

**Journée de la production
animale Agroscope 2024**

Manifestation commune avec Agridea

22. 10. 2024,

Agroscope Reckenholz et en ligne

**14^e Plateforme sur
l'analyse de cycle de vie
dans l'agriculture et la
filière alimentaire**

19. 11. 2024,

Agroscope Tänikon

**47^e Journée d'infor-
mation en économie agricole
Agroscope**

28. 11. 2024,

Agroscope Tänikon

**5^e Forum de l'innovation
de la filière alimentaire**

Des solutions intelligentes pour la pratique

23. 1. 2025,

Agroscope Reckenholz et en ligne

**12^e Conférence Agroscope
sur la durabilité**

Toutes les manifestations publiques
d'Agroscope sont publiées sur notre site
Internet.

Agriculture de montagne et d'alpage: s'adapter à un monde qui change rapidement

Depuis trois ans, la station d'essais Agriculture de montagne et d'alpage aide les exploitations d'altitude à faire face à des conditions de production toujours plus exigeantes.

Corinne Boss

Le changement climatique modifie la quantité et la qualité du fourrage pour les ruminants. La station d'essais développe dès lors des mélanges fourragers combinant résistance à la sécheresse et productivité. Les scientifiques d'Agroscope testent neuf nouveaux mélanges sur cinq sites des cantons partenaires (BE, GR, TI, UR, VS).

Premiers résultats encourageants

Ces mélanges contiennent une forte proportion d'espèces productives, complétées par d'autres espèces communément utilisées; des espèces plus résistantes à la sécheresse y sont incorporés en proportions variables. Les premiers résultats sont prometteurs: même en conditions sèches, les mélanges contenant des espèces résistantes ont produit jusqu'à 44 % de fourrage de plus que les mélanges de référence.



Pour mieux comprendre la résistance des mélanges au manque d'eau, une simulation de sécheresse sera réalisée durant les étés 2024 et 2025 sur le site du canton de Berne. La moitié des mélanges recevra les précipitations locales, l'autre moitié subissant une sécheresse extrême, simulée grâce à des tunnels maraîchers.

Quatorze alpages sous la loupe

Un projet de cinq ans évalue notamment le rendement et la qualité du fourrage sur 14 alpages dans les Alpes et le Jura, représentatifs de la diversité géo-climatique. Les observations révèlent une riche diversité des plantes alpines, avec plus de 300 espèces répertoriées en 2023. Mais cette diversité s'accompagne d'une grande vulnérabilité: deux tiers des espèces ne sont présents que dans quelques parcelles et un tiers n'a été observé qu'une fois.

L'agriculture de montagne et d'alpage a une longue tradition en Suisse. Elle remplit des fonctions essentielles malgré les défis auxquelles elle doit faire face. L'agriculture de montagne contribue à la préservation d'écosystèmes uniques. En maintenant les paysages ouverts, elle renforce l'attrait touristique. Elle enrichit par ailleurs la filière alimentaire en produits authentiques et de grande qualité. Ces prestations ont une valeur directe, contribuent à la vitalité économique de ces régions et renforcent leur image.

Selon l'USP, environ 20 000 exploitations, soit 41 % de toutes les exploitations agricoles de Suisse, sont actives dans les régions de montagne. Elles exploitent plus de 405 000 ha de surface agricole utile dans les zones de montagne.



Potentiel et rentabilité des nouvelles technologies pour la gestion des troupeaux

La station d'essais analyse également le potentiel des technologies modernes pour alléger la gestion des troupeaux en zone de montagne. Leur rentabilité est aussi étudiée.

Par exemple, les drones pourraient considérablement améliorer la surveillance des troupeaux en terrains escarpés, réduisant le temps et l'effort nécessaires pour contrôler les animaux. Équipés de caméras et de capteurs, ces engins devraient permettre une surveillance précise et rapide. —

[Station d'essais Agriculture de montagne et d'alpage](#)
[Informations complémentaires sur les stations d'essais](#)

Comment les substituts végétaux au lait sont-ils perçus et qui les consomme ?

L'offre d'alternatives végétales au lait continue de croître. Agroscope et les PSL ont réalisé une enquête en ligne auprès de consommatrices et consommateurs afin de savoir quels produits elles et ils consomment et comment ceux-ci sont perçus.

Barbara Guggenbühl, Angela Grande, Jeanine Ammann

Une consommation élevée de produits d'origine animale contribue considérablement aux émissions de gaz à effet de serre néfastes pour le climat et, en fin de compte, au changement climatique. Une alimentation plus orientée vers les plantes pourrait contrecarrer ce phénomène. La grande diversité d'alternatives végétales au lait et aux produits laitiers promeut cette transition. La consommation de ces produits a augmenté ces dernières années.

Enquête sur la consommation d'alternatives végétales au lait

Une enquête en ligne menée en Suisse romande et en Suisse alémanique a permis d'analyser en détail quels produits sont consommés, par qui et pour quelles raisons. Pour ce faire, 1204 personnes ont été interrogées sur leur consommation ou leur non-consommation de produits de substitution d'origine végétale pour le lait, le yogourt et la crème.

Les flexitariens consomment souvent des alternatives au lait

Il s'est avéré que le groupe de consommateurs avait tendance à comprendre des flexitariens urbains, jeunes et bien formés, c'est-à-dire des personnes qui veillent à réduire leur consommation de viande. Les résultats indiquent également que les alternatives végétales aux produits laitiers sont souvent consommées en combinaison avec des produits animaux.

Le goût, la santé, l'environnement et le bien-être animal comme principales raisons

Les alternatives végétales au lait de vache les plus consommées étaient les boissons à base de soja, d'amande et d'avoine. Les principales raisons invoquées par les personnes interrogées pour justifier la consommation de ces produits étaient le goût (26 %), la santé (34 %, y compris les allergies et les intolérances), la variété de l'alimentation (12 %), ainsi que le respect des animaux et de l'environnement (16 %). Les personnes qui ne consomment pas de produits laitiers alternatifs végétaux ont indiqué comme raison qu'elles ne s'intéressaient pas à ces produits (38 %) ou qu'elles n'en aimaient pas le goût (25 %).



La consommation d'alternatives végétales au lait et aux produits laitiers ne cesse d'augmenter.

Les résultats de cette enquête sont pertinents pour la recherche et la pratique et permettent de mieux comprendre le groupe croissant de personnes qui souhaitent contribuer à une alimentation plus durable en consommant des alternatives végétales. —

Publication scientifique:
Recherche Agronomique Suisse 15, 109–118, 2024

Conclusions

- ▶ Les produits laitiers alternatifs d'origine végétale sont plutôt consommés par des flexitariens jeunes, urbains et au bénéfice d'un bon niveau de formation.
- ▶ Les boissons à base de soja, d'amande et d'avoine sont les plus souvent choisies comme alternative au lait de vache.
- ▶ Les principales raisons de la consommation de produits laitiers végétaux alternatifs sont leur goût, leur contribution à la santé (y compris les allergies et les intolérances) et leur impact positif sur l'environnement.
- ▶ Les alternatives végétales aux produits laitiers sont souvent consommées en combinaison avec des produits d'origine animale.

► Les vaches laitières au pâturage adaptent leur comportement en cas de stress dû à la chaleur

Le stress dû à la chaleur constitue un risque croissant pour le bien-être, la santé et la productivité des vaches laitières, en particulier au pâturage. Des indicateurs simples sont nécessaires afin que les agriculteurs et agricultrices puissent détecter à temps si leurs vaches laitières souffrent de stress dû à la chaleur.

► Cépages ancestraux menacés dans le vignoble valaisan

Douze cépages ancestraux cultivés en Valais et menacés de disparition ont pu être sauvegardés dans la collection ampélographique d'Agroscope où ils ont été étudiés. Cette action est liée au plan d'action national pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phylogénétiques.

► Les microalgues, une source de protéine alternative pour les animaux de rente ?

Le potentiel des microalgues est vaste: elles contiennent beaucoup de protéines et d'autres éléments nutritifs importants et peuvent être produites localement. Agroscope teste la possibilité de les utiliser dans l'alimentation des animaux de rente.

→ [Vidéo](#)



► Faire revivre les grandes cultures en zone de montagne

Pendant des siècles, céréales et légumineuses ont été cultivées en montagne pour assurer l'auto-alimentation, avant de céder la place aux prairies. La station d'essais Agriculture de montagne et d'alpage veut faire revivre ces cultures traditionnelles et favoriser leur transformation en spécialités régionales de haute qualité.



► Promouvoir la diversité tout en assurant le rendement

Dans le cadre du projet CROPDIVA, Agroscope veut promouvoir les cultures associant les lupins et les lentilles à de l'avoine ou de l'orge nue. L'objectif: augmenter la biodiversité, mieux assurer la sécurité des rendements en cas de conditions météorologiques extrêmes.

→ [Vidéo](#)

► Cultures alternatives adaptées aux surfaces agricoles hydromorphes en Suisse

Les marais suisses sont souvent menacés, soit par l'assèchement, soit par l'apport d'éléments nutritifs. L'Office fédéral de l'environnement a chargé Agroscope d'étudier des formes d'exploitation durables pour les surfaces adjacentes aux marais. Les résultats sont présentés dans une série de fiches techniques.



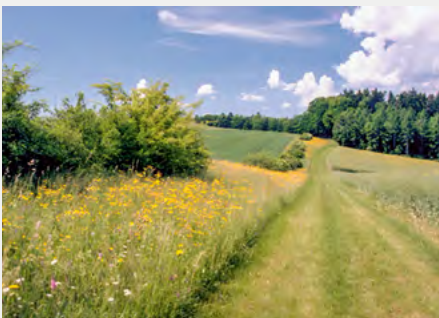
► La culture du riz prend son envol en Suisse

L'idée d'Agroscope de cultiver du riz humide sur des terres assolées inondables devient intéressante du point de vue économique. Outre des marques à succès comme le « Aare Riis », ce type de cultures crée des paradis naturels pour des espèces rares d'échassiers, de libellules et de grenouilles sur des surfaces dont le drainage nécessite un assainissement.



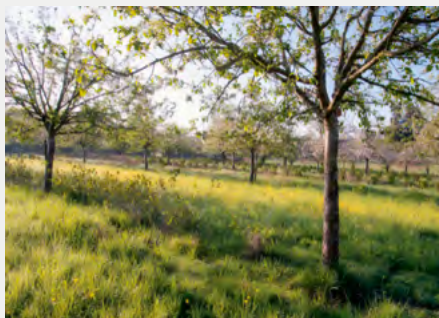
► Prélever les champignons de la stratosphère pour prévenir les maladies fongiques

Des champignons pathogènes peuplent la stratosphère et retombent sur terre avec la pluie. Pour mieux les connaître, Agroscope va prélever des échantillons grâce à un ballonsonde. Objectif: mieux anticiper le développement des maladies fongiques.



► Les surfaces de promotion de la biodiversité mises en réseau sont particulièrement précieuses pour la diversité biologique

Agroscope a étudié différentes catégories de surfaces de promotion de la biodiversité et a démontré que celles qui sont intégrées dans des projets de mise en réseau contribuent particulièrement à la diversité des espèces à grande échelle dans le paysage agricole.



► Contribution de l'agroforesterie à une politique agricole durable en Suisse

La future politique agricole vise à développer des systèmes de production innovants et durables. L'agroforesterie a été prise comme exemple pour tester une méthode d'évaluation confrontant une enquête auprès d'experts aux données de la littérature. Les résultats montrent que l'agroforesterie peut contribuer à la transition vers une agriculture plus durable.



► Sensibilité des variétés de fruits à pépins

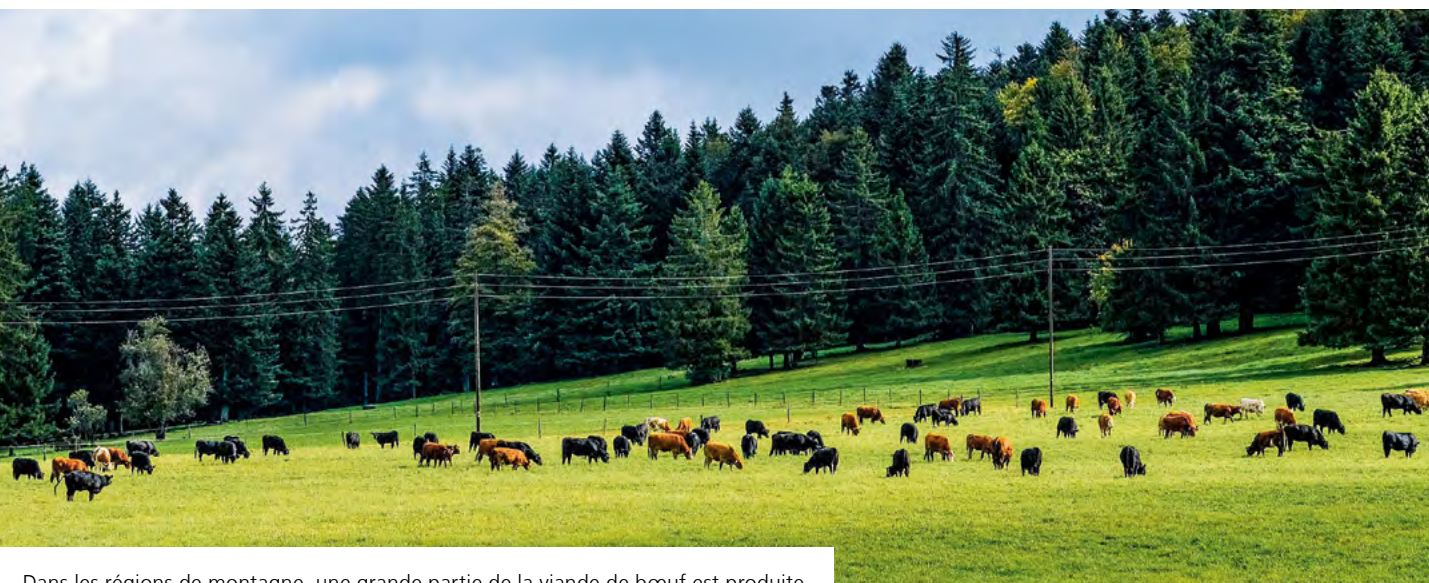
Les variétés tolérantes et les mesures d'entretien ciblées offrent la meilleure protection contre le feu bactérien. Agroscope vient d'actualiser la liste des variétés de pommes et de poires sensibles et tolérantes et indique quelles mesures prendre pour tenir la maladie en échec.

→ [Plus d'informations sur ces sujets](#)

Quelle est la rentabilité de l'engraissement bio au pâturage ?

Il existe différentes manières de produire de la viande bovine. L'engraissement intensif est plus productif, l'engraissement bio extensif au pâturage permet d'obtenir des prix plus élevés – mais qu'est-ce qui est le plus rentable ? Agroscope a comparé les deux systèmes de production.

Christian Gazzarin, Alain Bütler



Dans les régions de montagne, une grande partie de la viande de bœuf est produite selon les normes bio.

La plupart de la viande bovine est produite dans des exploitations spécialisées dans l'engraissement, dont les animaux proviennent en majorité d'exploitations de production laitière. Ces « remotes » sont généralement des mâles et ont souvent pour père un animal d'une race d'engraissement spécialisée. Ils sont élevés soit dans l'exploitation laitière, soit dans des exploitations spécialisées dans le sevrage des veaux. Les remotes sont le principal facteur de coût des exploitations spécialisées dans l'engraissement. C'est à ce niveau que les chemins de l'engraissement intensif et extensif se séparent: l'alimentation du bœuf de pâturage selon les normes Bio Suisse est basée sur l'herbe des

prairies, tandis que dans le cas de l'engraissement intensif, les animaux reçoivent des aliments complémentaires riches en énergie comme l'ensilage de maïs ou les concentrés et sont détenus toute l'année à l'étable.

450kg de poids à l'abattage par hectare

Les chercheuses et chercheurs ont sélectionné au hasard dix exploitations spécialisées dans l'engraissement au pâturage qui participent aux programmes Bœuf de Pâturage Bio et Bœuf de Pâturage Bio Silvestri ainsi que onze exploitations répondant au standard IP-Suisse. Les exploitations d'engraissement au pâturage comptaient en moyenne 51

places, celles d'engraissement de bovins IP 57 places. Le système d'engraissement au pâturage a produit chaque année environ 450 kg de poids à l'abattage (PA) par hectare de surface fourragère principale, pratiquement uniquement avec de l'herbe des pâturages. La productivité de l'engraissement intensif était toutefois presque trois fois supérieure, avec 1200 kg par hectare.

Rentabilité satisfaisante de l'engraissement bio au pâturage

Le temps de travail par place d'engraissement et par an était de 31 heures pour les exploitations d'engraissement bio au pâturage et d'engraissement intensif IP-Suisse, alors que l'exploitation modélisée classique n'avait besoin que de vingt heures par place d'engraissement en raison de son cheptel plus important et de son système de stabulation plus simple (caillebotis). L'utilisation de l'herbe des prairies ainsi que l'achat de concentrés permettent de détenir des effectifs bovins plus importants sur une surface plus réduite avec des gains de poids journaliers plus élevés, ce qui explique en grande partie pourquoi la productivité de la surface et du travail est aussi élevée dans l'engraissement intensif. Alors que l'engraissement bio au pâturage ne consacre en moyenne que 20 centimes par kg PA aux aliments complémentaires, les systèmes d'engraissement intensif en dépensent 12 fois plus (2,46 francs). A cela s'ajoute l'utilisation importante d'ensilage de maïs dans les systèmes d'engraissement intensif, qui se traduit également par des coûts de machines plus élevés (coûts des entreprises de travaux agricoles). Des coûts structurels plus élevés en raison de normes plus strictes en matière de bien-être animal, combinés à des effectifs plus petits, conduisent à une rentabilité modérée dans les exploitations IP-Suisse avec une valorisation du travail d'un peu plus de 11 francs par heure. Dans le cas de l'engraissement au pâturage, des coûts bas, des paiements directs plus élevés et des prix supérieurs permettent d'obtenir des résultats nettement meilleurs, avec une valorisation du travail de près de 21 francs, en dépit d'une productivité plus faible. L'exploita-

tion modélisée avec 100 places d'engraissement s'en sort encore mieux: en raison de sa productivité élevée, elle serait presque en mesure de couvrir la totalité de ses coûts avec une valorisation du travail de plus de 26 francs et pourrait parallèlement produire la viande de bœuf la moins chère.

Viande de bœufs nourris à l'herbe

Les surfaces utilisées pour la production de viande bio issue de bovins nourris au pâturage n'entrent pas en concurrence avec les surfaces qui pourraient être directement utilisées pour l'alimentation humaine. Ce critère pourrait gagner en importance à l'avenir, lorsque les ressources se feront plus rares. Cependant, la part de marché représentée par la viande issue de l'engraissement bio au pâturage est extrêmement faible, bien que sa production soit moins chère que celle de la viande issue de l'élevage bio de vaches allaitantes. Il semblerait que le manque de disponibilité des remotes en soit une des raisons. Du fait d'une productivité plus faible par kg PA, l'exploitation d'engraissement au pâturage consacre 64% de coûts supplémentaires aux remotes, ce qui la pénalise dans la concurrence avec les exploitations d'engraissement intensif. —

Conclusions

- ▶ L'engraissement bio de remotes au pâturage est intéressant sur le plan économique. La spécialisation et l'importante simplification du système de production se traduisent par une très bonne efficacité, d'où une valorisation du travail relativement élevée.
- ▶ L'engraissement intensif des bovins est nettement plus productif et produit de la viande à moindre coût, mais ne permet d'atteindre une rentabilité suffisante qu'à partir de gros effectifs.
- ▶ La disponibilité des remotes semble être un point faible si l'on envisage d'augmenter la part de marché de l'engraissement bio au pâturage. Le manque de disponibilité des remotes pourrait être résolu si l'ensemble du secteur bovin bio, y compris les exploitations de production laitière, était mieux harmonisé, de sorte que davantage de remotes provenant d'exploitations laitières bio soient vendues pour l'engraissement bio au pâturage.

[Publication scientifique:](#)
[Recherche Agronomique Suisse 15, 77–88, 2024](#)

Activités de recherche actuelles orientées vers les besoins de la pratique,
au service de l'agriculture et du secteur alimentaire.



- 1 Champ de tritcale | 2 Production de microalgues
3 Présentation des maladies dans les cultures maraîchères | 4 Essais de fertilisation du blé
5 Collecte de données sur le terrain | 6 Troupeau de vaches allaitantes
7 Collection microbiologique pour la recherche alimentaire



4



5



6



7





Photo d'archive sur la récolte des pommes



- 1 Prairie extensive en Engadine
- 2 Travail manuel dans la recherche sur les céréales
- 3 Recherche sur les composants du lait



Agri-photovoltaïsme en Suisse: comment réagissent les cultures de baies ?



Jocelyn Widmer fait partie du groupe de recherche « Baies et plantes médicinales » chez Agroscope.

Les projets combinant production agricole et production électrique se multiplient en Suisse. Agroscope s'occupe du suivi et de l'évaluation agronomique des petits fruits dans plusieurs projets pilotes.

Agroscope s'implique dans plusieurs projets novateurs, visant à intégrer sur une même surface production agricole et production d'énergie photovoltaïque (agri-PV). Jocelyn Widmer donne un aperçu des principales initiatives en cours et des premières observations.

Quels sont les projets d'agri-PV suivis par Agroscope actuellement ?

Sur notre site expérimental de Conthey, trois installations ayant chacune leur spécificité ont été mises en place en 2021, 2022 et 2023, sur des surfaces allant de 165 m² à 3600 m². Les cultures étudiées sont des fraises et framboises hors-sol (variétés remontantes et non remontantes) ainsi que des myrtilles depuis 2024. Nos partenaires sont Insolight, CSEM et Migros. Nous suivons également les cultures chez deux producteurs, dont la collaboration nous permet d'obtenir des retours précieux.

En quoi consiste le suivi agronomique de ces cultures ?

Le suivi agronomique comporte plusieurs aspects:

- ▶ **Rendement et qualité des fruits:** évaluation du rendement et de la qualité des fruits (sucre, acidité, fermeté) en comparaison avec des cultures traditionnelles.
- ▶ **Développement et adaptation des plantes:** analyse de paramètres tels que la croissance, la surface et le volume foliaires, ainsi que la surface foliaire spécifique.

▶ Protection des végétaux:

observation de l'état sanitaire des plantes.

Quels sont les premiers résultats obtenus comparativement aux cultures traditionnelles ?

- ▶ Nous observons une diminution des rendements chez les fraises et les framboises, due principalement à un apport lumineux encore insuffisant.
- ▶ La fraise a besoin de plus de lumière que la framboise et des différences significatives entre variétés peuvent être observées.
- ▶ Le poids moyen des framboises est généralement similaire ou légèrement supérieur sous PV.
- ▶ L'acidité des fruits est similaire, l'effet sur la fermeté est nul ou faible, tandis que le taux de sucre tend à être inférieur sous les panneaux.
- ▶ Aucune tendance claire ne se dégage au niveau du développement des plantes, mais les fraises semblent inhibées par le manque de lumière, alors que les framboises montrent parfois un développement stimulé. —

Quelles sont les cultures les plus prometteuses en système agrivoltaïque ?

L'agrivoltaïque combine la production d'énergie et la production agricole sur la même surface. Ce système suscite un intérêt croissant, mais sa réussite dépend de nombreux facteurs et les productions les plus compatibles restent à identifier.

Jocelyn Widmer, Bastien Christ, Jan Grenz, Lindsey Norgrove



Avec les installations agri-photovoltaïques, on combine la production d'énergie et la production agricole sur la même surface.

Le changement climatique et l'augmentation de la population mondiale posent des défis aux secteurs de la production d'énergie et de la production agricole. Les installations photovoltaïques sont une source durable d'électricité, mais elles nécessitent des terres, ce qui accroît la concurrence avec l'agriculture.

Combiner production d'énergie et production agricole sur le même site

Pour résoudre ce dilemme, l'agrivoltaïque a été proposé dans les années 1980. Ce système, qui combine production d'énergie et production agricole sur une même surface, est basé sur le fait que les plantes n'utilisent qu'une partie du spectre solaire et de la lumière perçue quotidiennement.

On manque toutefois de connaissances agronomiques pour se prononcer sur son efficacité, sur les productions agricoles les plus compatibles et sur son potentiel de développement. Des chercheuses et des chercheurs d'Agroscope ont donc réalisé une recherche documentaire systématique en analysant une cinquantaine d'études sur la combinaison de la production d'électricité et de la production agricole dans le monde.

Lieu, saison, variété et conception du système déterminent la réussite

La plupart des études portaient sur la laitue et la tomate. D'autres se sont intéressées aux céréales, au maïs, aux pommes de terre, aux fruits ou encore à la production animale bovine ou ovine.

Les productions en système agrivoltaïque réussissent-elles mieux ou moins bien qu'en système classique ? La recherche documentaire montre qu'il n'y a pas de tendance marquée. Les résultats diffèrent selon les études : les rendements sont parfois supérieurs et parfois inférieurs. Cela s'explique par le fait qu'ils dépendent de nombreux facteurs : les conditions climatiques locales, la sai-

son, la variété cultivée et la conception du système photovoltaïque, notamment le taux de couverture du toit par les panneaux solaires.

Un système compatible avec les cultures exigeantes

Reste que la production animale et la culture de pommes de terre semblent être possibles à large échelle. Dans certaines conditions, même les cultures exigeantes en lumière, comme la tomate ou le maïs semblent aussi pouvoir être cultivées.

Il n'est par contre pas possible de définir un seuil d'ombrage que les cultures peuvent tolérer sans impact négatif sur leur rendement. Les scientifiques proposent donc plutôt de définir une quantité de lumière journalière optimale pour chaque espèce.

Des expériences sur de plus grandes surfaces et sur plusieurs années sont encore nécessaires pour trouver les cultures les plus prometteuses et promouvoir le développement de l'agrivoltaïque sans affecter les rendements des cultures. —

Conclusions

- ▶ L'agrivoltaïque est un nouveau système de production qui se développe dans le monde et suscite un intérêt croissant.
- ▶ L'analyse des études réalisées jusqu'à présent montre que sa réussite dépend de nombreux facteurs : conditions climatiques locales, saison, variété cultivée et conception du système.
- ▶ Des expériences sur de plus grandes surfaces et sur plusieurs années sont nécessaires pour disposer de données agronomiques et développer l'agrivoltaïque sans affecter la production agricole.

[Publication scientifique:](#)
[Renewable and Sustainable Energy Reviews](#)
[Volume 192, 2024](#)

Sélectionner à temps les antagonistes des ravageurs invasifs

Le contrôle biologique préventif consiste à évaluer les avantages et les risques des antagonistes naturels avant même l'arrivée d'un ravageur invasif. Ainsi, en cas d'urgence, les antagonistes peuvent être rapidement autorisés et utilisés.

Gonzalo A. Avila, Kiran Horrocks, Ramona Maggini, Jana Collatz et al.

Les espèces envahissantes causent d'immenses dégâts à l'agriculture et à l'environnement. La dissémination d'antagonistes naturels issus de la région d'origine d'un ravageur peut constituer une stratégie de lutte durable.

En règle générale, les études des bases biologiques, la clarification des risques éventuels et enfin l'autorisation des autorités nécessitent plusieurs années avant une utilisation. Si de tels programmes ne sont lancés qu'au moment de l'apparition du ravageur, un temps important est perdu, pendant lequel les dommages s'accumulent. C'est pourquoi il est judicieux de faire des prévisions sur les ravageurs invasifs qui pourraient devenir importants à l'avenir et sur la manière de les combattre.

Lignes directrices pour l'évaluation des antagonistes potentiels

Un consortium international auquel participe Agroscope a élaboré des lignes directrices permettant d'évaluer si un ravageur et ses antagonistes naturels se prêtent à un contrôle biologique préventif. D'un côté, la pertinence et la probabilité d'occurrence du ravageur sont examinées. D'autre part, on détermine s'il existe des antagonistes suffisamment efficaces.

Les considérations clés à cet égard sont:

- l'adéquation climatique des organismes pour la zone cible,
- leur potentiel de reproduction et de propagation ainsi que
- la synchronisation avec le ravageur cible.

Les modélisations climatiques peuvent être particulièrement utiles à cet égard.

Clarifier les risques pour les espèces indigènes

Pour garantir la biosécurité, il faut en outre disposer de suffisamment d'informations sur la spécificité de l'antagoniste naturel ainsi que sur les espèces indigènes qui pourraient être menacées par l'antagoniste en tant que proies, concurrents ou partenaires d'hybridation. Les questions en suspens concernant la sécurité peuvent être résolues par des tests biologiques dans le pays d'origine ou dans le pays de destination, dans des conditions de quarantaine.

Critère de l'adéquation pratique

Enfin, il convient d'identifier les obstacles pratiques. Il peut s'agir de possibilités limitées d'obtention et d'élevage de l'antagoniste ainsi que d'organismes potentiels non ciblés pour les essais de sécurité biologique. Il est également important de disposer de locaux adaptés à



Les antagonistes de l'agrile du frêne ont été jugés appropriés.

la manipulation d'organismes exotiques et de connaître les conditions réglementaires relatives à l'importation, à l'élevage et à la dissémination d'antagonistes exotiques.

Études de cas

Les lignes directrices développées ont ensuite été utilisées pour évaluer différents cas dans le contexte européen. Ainsi, les antagonistes du psylle de la pomme de terre et de l'agrile du frêne (*photo*) ont été jugés appropriés. Dans les deux cas, il reste cependant à régler définitivement certaines questions de sécurité biologique et de capacité d'établissement.

En revanche, un antagoniste de l'agrile du châtaignier a été jugé inapproprié. D'une part, son élevage est très difficile et, d'autre part, il n'existe actuellement aucune possibilité d'obtenir suffisamment d'individus pour étudier la sécurité biologique ou la dissémination. —

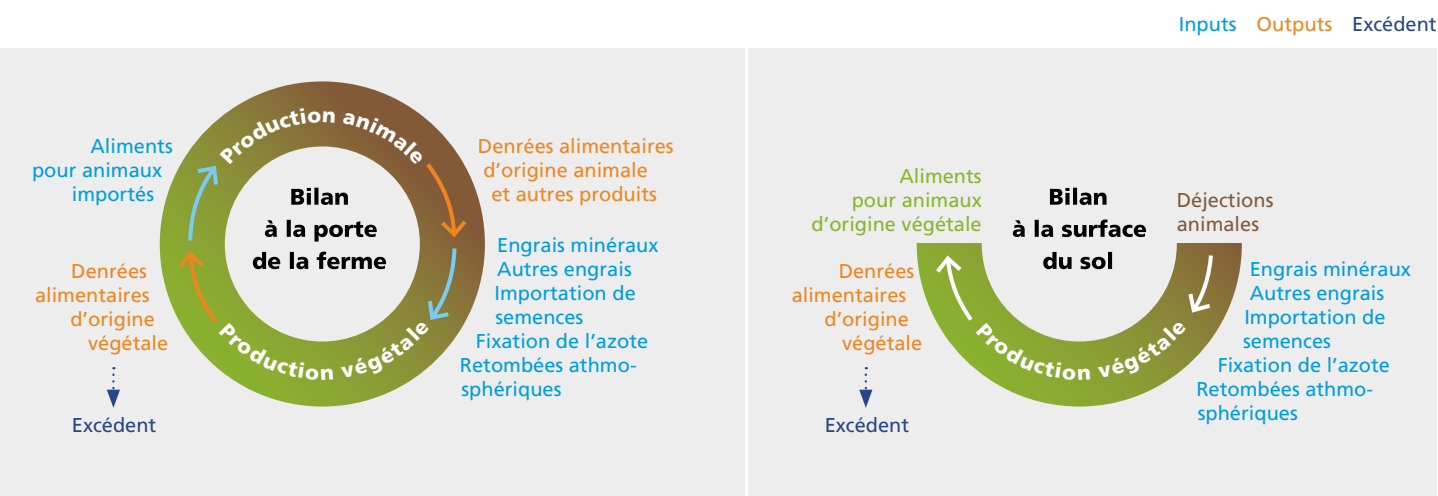
Conclusions

- ▶ Les espèces envahissantes causent d'immenses dégâts à l'agriculture et à l'environnement.
- ▶ Le contrôle biologique préventif consiste à étudier les antagonistes naturels potentiels avant l'arrivée d'une espèce invasive.
- ▶ Un ensemble de considérations clés permet d'identifier les points sensibles potentiels et de séparer les ravageurs et les antagonistes cibles appropriés de ceux qui ne le sont pas.
- ▶ Les questions pertinentes à cet égard sont la biologie, l'efficacité, la sécurité biologique et les considérations pratiques.
- ▶ Ainsi, en cas d'urgence, il est possible de gagner du temps lors de l'autorisation et de l'introduction d'antagonistes naturels.

Vers un bilan d'azote régionalisé

Le nouveau monitoring du système agro-environnemental suisse (MAUS) a pour objectif de déterminer les impacts environnementaux pour les régions et les types d'exploitation en utilisant si possible les données existantes. Le premier rapport relatif au système MAUS porte sur le bilan d'azote régionalisé.

Simon Baumgartner, Ernst Spiess, Frank Liebisch, Anina Gilgen



Différence entre un bilan « à la porte de la ferme » et un bilan à la surface du sol.

Sur mandat de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Agroscope recense, depuis 2009, les impacts environnementaux de l'agriculture pour différentes régions et types d'exploitations à l'aide d'indicateurs. Jusqu'en 2023, les indicateurs étaient calculés à partir des données de 300 exploitations agricoles (Dépouillement centralisé des indicateurs agro-environnementaux, DC-IAE). Depuis 2023, le monitoring s'appelle désormais « monitoring du système agro-environnemental suisse » (MAUS) et s'appuie sur des sources de données existantes. Les lacunes dans les données sont comblées par des enquêtes.

L'un des indicateurs environnementaux calculés dans le MAUS est le bilan à la surface du sol pour l'azote. Il désigne la différence entre la quantité d'azote apportée au

sol et la quantité d'azote retirée du sol sous la forme de produits agricoles. Un bilan d'azote positif indique un excédent d'azote, ce qui peut avoir des effets négatifs sur l'environnement (p. ex. surfertilisation des écosystèmes, effet de serre) et sur la santé de la population (p. ex. teneur en nitrates de l'eau potable, particules fines).

Bilan d'azote à partir de données existantes

Afin de tester la méthodologie et de mettre en évidence les besoins d'amélioration, le bilan d'azote dans le sol a été calculé pour l'année 2021 au moyen du système MAUS. Les données utilisées sont celles du système d'information sur la politique agricole (SIPA), du programme de gestion des flux et de recyclage des engrais de ferme

(HODUFLU), des données d'utilisation géoréférencées des cantons et des données de différentes filières. A partir de ces données, les bilans d'azote ont été calculés à l'échelle des exploitations pour toutes les exploitations agricoles suisses, afin d'agréger ensuite les résultats à l'échelle souhaitée (p. ex. régions, zones agricoles).

De grandes différences entre les cantons ont été révélées: les excédents d'azote étaient plus élevés dans les cantons pratiquant l'élevage intensif et plus faibles dans les régions de montagne. De manière générale, les excédents diminuaient depuis la région de plaine, la région des collines, la région de montagne jusqu'à la région d'estivage.

Comparaison avec d'autres bilans

Pour vérifier la méthode, les résultats ont été agrégés au niveau national afin de les comparer avec le bilan national à la surface du sol de l'Office fédéral de la statistique (OFS). Selon MAUS, il en résulte un excédent moyen d'azote de 40 kg par hectare sur l'ensemble de la surface agricole suisse (surface agricole utile et région d'estivage) ou de 57 kg d'azote par hectare de surface agricole utile (SAU) sans la région d'estivage. Ces valeurs sont inférieures à celles de l'OFS (66 kg d'azote par hectare de surface agricole utile, 90 kg d'azote par hectare de SAU). Le constat est le même si l'on compare les calculs de MAUS avec le bilan national « à la porte de la ferme » d'Agroscope.

Parallèlement aux travaux d'Agroscope, l'OFS a également calculé des bilans régionalisés, mais avec une approche différente: alors qu'Agroscope a calculé des valeurs au niveau de l'exploitation et les a ensuite agrégées à un niveau supérieur (p. ex. canton, Suisse; « bottom up »), l'OFS a ventilé les chiffres nationaux sur les différents cantons (« top down »). Les valeurs absolues diffèrent donc entre les deux approches, mais la répartition en pourcentage des entrées et des sorties entre les cantons concorde très bien entre les deux approches.

[Publication scientifique:
Agroscope Science 185, 2024](#)

[Monitoring du système agro-environnemental suisse \(MAUS\)](#)

L'utilisation d'engrais minéraux est calculée différemment

Les valeurs inférieures des calculs du MAUS s'expliquent principalement par le fait que le MAUS sous-estime les apports d'azote dus aux engrais minéraux (valeurs inférieures de 27 % par rapport à celles de l'OFS). Le MAUS calcule l'utilisation d'engrais minéraux en déterminant l'apport d'azote au niveau de l'exploitation à l'aide de valeurs moyennes d'engrais spécifiques aux cultures. L'OFS, quant à lui, estime l'utilisation d'engrais minéraux à l'aide des chiffres d'importation.

La méthode de calcul du bilan d'azote dans le MAUS continuera à être développée. Ainsi, des collectes de données supplémentaires (données satellites, données issues de systèmes d'information sur la gestion des exploitations agricoles, enquêtes en ligne) – y compris sur l'utilisation d'engrais minéraux – permettront à la fois de combler les lacunes et de disposer de données plus précises. L'objectif est de mieux comprendre, au cours des prochaines années, les raisons de la différence avec les valeurs nationales des apports et des retraits d'azote ainsi que les différences régionales. —

Conclusions

- ▶ Dans le nouveau monitoring MAUS, des bilans régionaux d'azote ont été calculés pour l'année 2021 sur la base de sources de données existantes.
- ▶ Les résultats montrent qu'il est possible de calculer des bilans régionalisés avec la base de données existante, mais avec certaines restrictions.
- ▶ Pour vérifier la méthode, un bilan d'azote national a également été calculé et comparé à celui de l'Office fédéral de la statistique. Les valeurs du bilan MAUS sont nettement inférieures à celles de l'OFS, principalement parce que l'utilisation d'engrais minéraux est sous-estimée.
- ▶ Au cours des prochaines années, des données seront collectées afin d'obtenir des résultats plus précis. L'objectif est de mieux comprendre les raisons de la différence avec les valeurs nationales et les différences régionales.

Miriam Baumgartner: pour une détention optimale des chevaux



Miriam Baumgartner, vétérinaire, étudie le comportement des chevaux. Les premiers résultats montrent les avantages des paddock-trails.

Spécialiste du comportement des chevaux détenus en groupe, Miriam a d'abord exercé durant cinq ans dans un cabinet où elle a soigné des équidés. Mais elle a toujours souhaité s'orienter vers la recherche. Elle trouve en effet plus motivant de pouvoir aller aux racines des symptômes en analysant leur cause et contribuer ainsi à améliorer les conditions de vie des chevaux. Ces animaux sensibles sont particulièrement sujets aux troubles du comportement.

Dans ses projets de recherche, Miriam mesure différents paramètres au moyen de capteurs afin de déterminer la santé et le bien-être des animaux. Un de ses projets se déroule à Saint Aubin, sur un site de recherche expérimental unique où les chevaux sont détenus sur des équipistes (« paddock-trails »). Dans ces structures, les animaux se déplacent davantage et la chercheuse souhaite vérifier l'impact de ce mode de détention sur leur santé, notamment sur la qualité de leur locomotion. Le projet n'en est qu'au stade de la récolte des données, mais les premiers résultats semblent indiquer que les chevaux détenus dans ces structures sont en meilleure santé. Ils souffrent moins de boiteries et de douleurs.

Des capteurs pour mieux évaluer le bien-être

Elle mène également d'autres projets dans lesquels elle équipe les animaux de capteurs afin de récolter des données sur leur comportement et leur santé. Elle s'intéresse par exemple aux chevaux utilisés dans les sports équestres et détenus au box la majeure partie du temps. Les données récoltées grâce à des caméras basées sur l'intelligence artificielle ainsi que les paramètres physiologiques mesurés la renseignent sur leur état. Elle trouverait très positif si, à terme, grâce au progrès de la technologie, les propriétaires de chevaux pouvaient aussi équiper leurs animaux avec de tels systèmes de surveillance ou avec des capteurs spécifiques. Cela les renseignerait sur leur bien-être.

La chercheuse d'origine allemande se dit très chanceuse de pouvoir mener ses recherches en Suisse au sein d'une équipe motivée de scientifiques et dans des infrastructures de qualité à la renommée internationale. Peu de pays sont aussi bien dotés en matière de recherche équine, explique-t-elle. —

Impressum

Édité par

Agroscope
Schwarzenburgstrasse 161
3003 Berne
agroscope.ch

Rédaction & renseignements

Communication Agroscope
info@agroscope.admin.ch

Concept & mise en page

Agroscope, Magma Branding

Photos

Agroscope (G. Brändle, C. Enz, P. Koller, J. Marmy,
K. Matyja, C. Parodi, M. Waldburger, S. Willi, G. Zosso);
123rf.com

Publication

Paraît plusieurs fois par an en version imprimée et
en ligne en allemand, français et anglais

Copyright

© Agroscope 2024

Imprimé sur papier Genesis, 100% recyclé, FSC.
Encres PURE (sans polluants).
imprimé en
suisse

ISSN

2673-6039 (print)
2673-6047 (online)

S'abonner au magazine imprimé

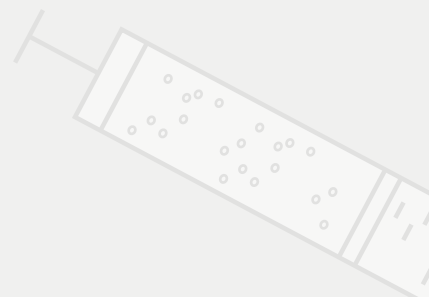
Le magazine « agroscope » paraît plusieurs fois par an. Il est disponible gratuitement en trois langues (allemand, français et anglais) aussi bien en version papier que sous forme PDF et E-Paper sur le site d'Agroscope.

Chaque édition contient des points forts de la recherche d'Agroscope. Les comptes d'État et les chiffres clés sont publiés dans une seule édition.



Nos newsletters gratuites vous informent régulièrement sur les activités de recherche, les publications et les manifestations d'Agroscope.

Suivez-nous sur



« Dans de nombreuses régions du monde, comme dans les zones de montagne en Suisse, l'élevage est la seule possibilité de pratiquer l'agriculture. Dans ce contexte, les effets supplémentaires positifs des animaux de pâturage, comme le maintien d'un paysage diversifié et riche en espèces, sont particulièrement importants. »

Lutz Merbold, Responsable du domaine de recherche Agroécologie et environnement

► Éditorial, page 1