

Sécurité alimentaire et efficacité des ressources – synergies et conflits d'objectifs

Birgit Kopainsky¹, Theresa Tribaldos¹, Christian Flury¹, Matteo Pedercini² et Hans-Jörg Lehmann³

¹Flury&Giuliani GmbH, 8006 Zurich, Suisse

²Millennium Institute, Washington DC, USA

³Office fédéral de l'agriculture, direction de projet, 3003 Berne, Suisse

Renseignements: Birgit Kopainsky, e-mail: birgit.kopainsky@flury-giuliani.ch



Figure 1 | La production de denrées alimentaires est sous pression constante. La surface des terres agricoles recule devant l'avancée inexorable de l'urbanisation. (Photo: OFAG)

Introduction

Cette contribution porte sur le projet partiel «modélisation» (voir encadré «Efficacité des ressources» en p. 133) et traite des conflits d'objectifs et des synergies possibles entre les impacts de la production et de l'environnement de la filière agro-alimentaire suisse (FA&A). Les chercheurs ont analysé comment réduire l'écart entre la demande de denrées alimentaires et le potentiel de production en Suisse (fig. 1). Cette analyse doit forcément prendre en compte la dimension internationale, dès lors que près de la moitié de tous les aliments consommés en Suisse sont importés (OFAG 2012a). D'après Jungbluth *et al.* (2011), 60 % des atteintes à l'environnement sont causées par la consommation de biens importés. Sur cette toile de fond, le projet partiel de modélisation a identifié

les défis que la FA&A suisse doit relever à l'horizon 2050, et analysé plus spécialement l'effet de levier de mesures individuelles prises pour assurer la production agricole et l'efficacité des ressources à long terme. Les chercheurs ont tenté de répondre aux questions suivantes:

- Quels sont les champs d'action permettant de piloter la FA&A suisse de manière ciblée sous l'angle de l'efficacité des ressources et de la sécurité alimentaire?
- Quels sont les impacts de production et environnementaux de ces champs d'action?
- Y a-t-il des conflits d'objectifs et des synergies?
- Pour atteindre les objectifs formulés et répondre aux questions susmentionnées, les chercheurs ont adapté un modèle de simulation dynamique aux réalités suisses et l'ont calibré en conséquence.

Efficiences des ressources au service de la sécurité alimentaire – comment gérer la raréfaction des ressources?

L'exploitation à la fois intensive et durable des ressources est un facteur clé de la sécurité alimentaire mondiale de demain. L'évolution démographique prévisible, la raréfaction des ressources naturelles et le changement climatique exigent, en Suisse également, de nouvelles réflexions, approches et solutions. Anticiper les changements, les identifier, les quantifier, les prioriser et en déduire le besoin d'action est impératif dans les circonstances actuelles. Les économies agroalimentaires nationales sont reliées entre elles par le commerce agricole international et les effets du changement climatique. Il est donc plus urgent que jamais de considérer les développements et les mesures à prendre dans une perspective globale.

À cet effet, l'Office fédéral de l'agriculture a lancé un projet intitulé «Efficiences des ressources au service de la sécurité alimentaire» (REDES), qui fait la synthèse des développements nationaux et internationaux à l'horizon 2050 et met en exergue les champs d'action prioritaires pour la filière agroalimentaire suisse. Les résultats de deux projets REDES sont présentés dans ce numéro (lire également en p. 138).

Méthode

Le modèle utilisé a testé différents champs d'action, dans l'agriculture et en dehors. Il se fonde sur l'approche Threshold-21 de l'Institut Millennium (Barilla 2011), à savoir un système d'équations différentielles de premier ordre. Il décrit le développement de la FA&A suisse sur la durée, ainsi que les effets de conditions-cadres et d'interventions sur ce développement. Comme il s'agit d'un modèle de simulation, les objectifs ne sont optimisés au plan mathématique ni dans le domaine de la production, ni dans celui de l'utilisation des ressources. Les chiffres résultant de la simulation montrent plutôt quelles sont les possibilités d'intervention ou les champs d'action, et comment les adapter, pour atteindre des objectifs de production et/ou environnementaux déterminés.

Afin d'identifier les défis pour la FA&A suisse, un scénario de base a été élaboré, qui esquisse le développement futur sans interventions dans les conditions-cadres prévi-

Résumé

L'agriculture et le secteur agroalimentaire suisses, et de manière générale notre société tout entière, vont au-devant de grands défis. L'écart entre production alimentaire visée et production réalisable continue de se creuser; en effet, la sécurité alimentaire d'une population croissante appelle une augmentation constante de la production, alors que dans le même temps il est impératif de réduire la consommation des ressources. Un modèle de simulation dynamique adapté au contexte suisse a permis de quantifier les conflits d'objectifs et les synergies entre les objectifs environnementaux et de production à l'horizon 2050. Cet article a pour but d'identifier des effets de levier afin d'assurer la production agricole à long terme tout en garantissant une utilisation efficace des ressources. Résultat central de la modélisation: l'agriculture suisse a en principe le potentiel de concilier objectifs de production et objectifs environnementaux. Toutefois, la concrétisation des effets de levier présuppose des progrès, notamment sur les plans technique et organisationnel, qui vont au-delà des possibilités envisageables aujourd'hui.

sibles. L'écart entre les résultats du scénario de base et les objectifs de production et environnementaux souhaités indique le besoin d'action. Les conditions du scénario de base et la faisabilité des champs d'action individuels ont été élaborées dans le cadre d'ateliers d'experts.

Résultats

Les calculs du scénario de base montrent que la production agricole recule au gré de l'évolution démographique et de l'amenuisement des surfaces agricoles, en partant de l'hypothèse qu'en Suisse la population s'élèvera à 9 millions d'habitants et que la surface agricole utile diminuera, passant de plus de 1 000 000 ha à 900 000 ha. La demande globale de produits alimentaires dépend notamment aussi des changements de comportement des consommateurs. La part croissante de personnes âgées dans l'ensemble de la population entraîne en principe une moindre consommation par habitant (AFSSA)

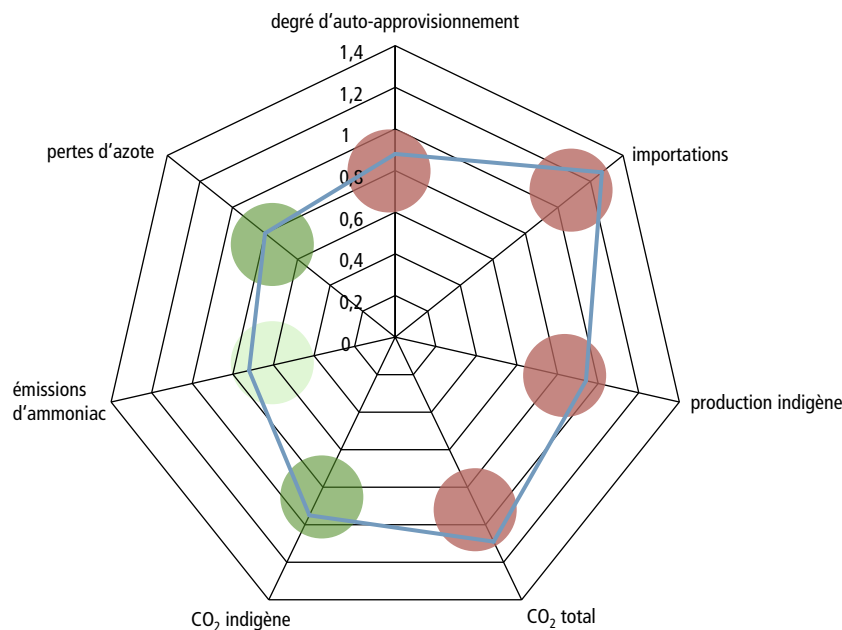


Figure 2 | Synthèse des résultats du scénario de base (2010=1) (Kopainsky et al. 2013: 23).

Cercles rouges et verts: appréciation qualitative des changements intervenant entre 2010 et 2050. Les évaluations dans le domaine des effets environnementaux sont sans équivoque, car les objectifs visés sont soit quantitatifs soit qualitatifs. Les trois indicateurs nationaux relatifs à ces effets évoluent tous en direction des valeurs visées et sont donc représentés en vert. La couleur vert clair pour les émissions d'ammoniac s'explique par le fait que ces émissions diminuent dans le scénario de base, mais qu'elles sont encore loin de la valeur cible de 25000 tonnes par année. En revanche, l'indicateur international relatif aux effets environnementaux est rouge, car l'équivalent total de CO₂ de la consommation suisse de denrées alimentaires est en hausse. Dans le domaine des effets de la production, l'évaluation est moins claire, à défaut de valeurs limites probantes pour le degré de production, le volume des importations et le degré d'auto-approvisionnement. Dans la figure 2, le recul de la production indigène et du degré d'auto-approvisionnement est évalué négativement et donc marqué en rouge. L'augmentation des importations qui s'ensuit est également coté négativement. Une évaluation politique contraire, à savoir une appréciation positive du recul de la production, changerait la couleur, mais n'a pas d'influence sur les résultats de la simulation.

2009; Max Rubner-Institut 2008), mais la consommation d'une population toujours plus nombreuse surcompense cette diminution. Des améliorations dans le domaine des effets environnementaux par une plus faible production agricole sont pertinentes à l'échelle nationale, mais il convient de les placer dans le contexte international, dès lors que le recul de la production indigène doit être compensé par des importations (fig. 2).

Effets à double tranchant de quelques champs d'action

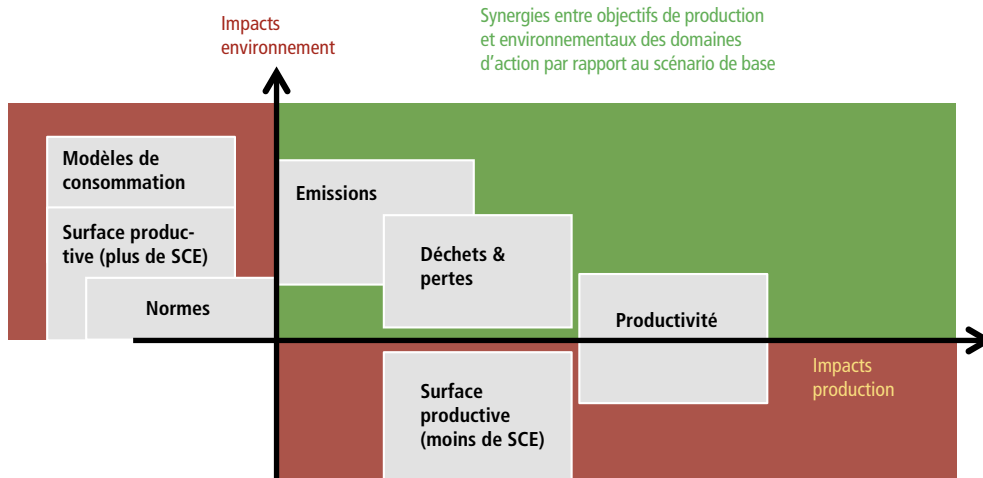
Au vu de la problématique qui se dessine entre croissance de la population et recul de la production, différents champs d'action ont été étudiés dans le modèle; les uns situés en dehors du secteur agricole (changement des modèles de consommation, réduction des déchets/pertes dans la transformation et la consommation, disponibilité de surfaces productives), les autres à l'intérieur de ce secteur (normes restrictives en matière de protection de l'environnement, réduction des émissions d'azote, augmentation de la productivité et optimisation des systèmes de production).

Pour le champ d'action «modèles de consommation», on a admis, comme hypothèse réaliste, un recul de la

consommation de produits carnés d'environ 10%. Ce recul a des conséquences aussi bien positives que négatives. Alors qu'il permet de réduire l'impact sur l'environnement aussi bien en Suisse qu'à l'étranger, il induit une augmentation de la demande de produits végétaux, qui ne peut pas être couverte par la production indigène, faute de surfaces adéquates suffisantes. Corollaire: une légère hausse des importations, qui a pour effet à son tour une diminution du degré d'auto-approvisionnement.

Une réduction de 20% des déchets/perles dans la transformation et la consommation pourrait contribuer de manière déterminante à relever le degré d'auto-approvisionnement. Mais pour maintenir les importations au niveau de 2010 dans les 40 ans à venir, il faudrait une réduction de 30%, ce qui est considéré comme non réaliste (WWF 2012).

D'une part, l'écologisation croissante de l'agriculture, avec l'augmentation des surfaces de compensation écologique, a des effets positifs sur la biodiversité et d'autres indicateurs environnementaux. D'autre part, elle diminue la productivité de l'agriculture, ce qui entraîne une fois encore une hausse du volume des importations.



Conflits d'objectifs entre impacts de production et impacts environnementaux des domaines d'action par rapport au scénario de base

Figure 3 | Impacts «production» et impacts «environnement» des champs d'action étudiés (Kopainsky et al. 2013, p. 30).

La même argumentation vaut pour des normes plus sévères en matière de protection de l'environnement, comme la réduction de l'emploi de fertilisants minéraux. Alors que ces normes ont un impact positif sur l'environnement, elles réduisent la production, induisant l'augmentation des importations. Des améliorations de l'efficacité dans le domaine des émissions d'azote et d'ammoniac recèlent un plus grand potentiel que des normes environnementales plus strictes. Avec elles, les effets environnementaux peuvent être améliorés sans influence négative sur les indicateurs de production.

Les chercheurs ont noté un grand potentiel au niveau de l'augmentation de la productivité dans l'agriculture, avec l'amélioration des systèmes de production et de nouvelles cultures. Les ouvrages spécialisés et les experts partent de l'idée que la mise en œuvre de ces améliorations permettra d'augmenter les rendements de près de 25 % jusqu'en 2050, avec le niveau actuel d'utilisation des ressources non renouvelables (FAO 2011). Cette augmentation devrait être de 80 % pour stabiliser la production au niveau de 2010.

Combinaison de différents champs d'action

L'agriculture suisse pourrait en principe, en 2050 également, apporter une contribution essentielle à la sécurité alimentaire tout en conciliant effets de production et effets environnementaux – tel est le résultat central de la modélisation. Pour réaliser ce potentiel, il faut des mesures qui vont au-delà des méthodes actuelles d'exploitation et de gestion. De nouvelles méthodes doivent adopter une approche intégrée de la thématique et viser

le juste équilibre entre mesures les plus influentes et les plus efficaces. Certains champs d'action ont un effet unilatéral sur la production et l'environnement (p. ex. des normes), tandis que d'autres – comme la réduction des émissions et la diminution des déchets/pertes – peuvent générer des améliorations aussi bien au niveau de la production qu'à celui de l'efficacité des ressources (fig. 3).

Aucun de ces champs d'action ne peut à lui seul apporter des améliorations notables en termes d'impacts de production et environnementaux par rapport au scénario de base. D'où l'importance de les combiner. Ainsi, la combinaison des trois champs d'action «diminution de 20 % des déchets et des pertes», «double augmentation du rendement par rapport au scénario de base (avec maintien de l'emploi d'intrants externes au niveau de 2010)» et «amélioration de l'efficacité dans le domaine azote» promet de bien meilleurs résultats que si ces mesures étaient prises séparément. Cette combinaison permet l'augmentation de la production indigène, le net recul des importations, la réduction des déchets et du gaspillage et la diminution des pertes et émissions d'azote. Elle permettrait en outre de maintenir le degré d'auto-provisionnement au niveau de 2010.

La modélisation montre que le défi de garantir la sécurité alimentaire tout en utilisant les ressources de manière plus efficace est très complexe et appelle donc des solutions complexes. Elle révèle également que des mesures doivent être prises dès aujourd'hui pour atteindre les objectifs visés à l'horizon 2050. ➤

Discussion

L'impératif d'une perspective globale

Les résultats du modèle de simulation dynamique montrent qu'il est nécessaire d'aller au-delà des possibilités d'amélioration actuelles ou prévisibles dans le domaine de la production agricole et de l'utilisation parcimonieuse des ressources. Opter pour une approche purement technique, par exemple réduire les émissions en imposant des taxes ou toute autre mesure individuelle de ce type, est passer loin de la cible. Seule une stratégie englobant la FA&A dans son intégralité permettra de réaliser le potentiel susmentionné. C'est dire que d'autres domaines – systèmes de production, déchets et pertes, modèles de consommation, etc. – doivent être explicitement pris en compte. En outre, il faut combiner les effets de levier dans l'agriculture et en dehors de celle-ci.

Ces résultats concordent avec ceux d'autres travaux (p. ex. OFAG 2012b; Peter 2011; SGPW 2008) et les complètent par la quantification des apports des différents champs d'action à la minimisation des discordances entre production agricole et efficacité des ressources. Par ailleurs, le modèle a révélé des synergies et des conflits d'intérêts entre objectifs individuels (p. ex. conflit entre efficacité des ressources et production considérées uniquement sous l'angle environnemental, ou effet positif de la réduction des déchets et des pertes tant sur la production que sur l'environnement).

Les systèmes de la production (du champ) à la consommation (assiette) font toujours plus souvent l'objet d'analyses socio-écologiques (p. ex. Hammond & Dubé 2012). Pour la Suisse, qui importe une part substantielle de ses denrées alimentaires et des matières premières dont elle a besoin pour la production alimentaire, une telle perspective globale est essentielle. Autrement dit, réduire l'empreinte écologique à l'échelle nationale est insuffisant et insatisfaisant s'il en résulte des coûts environnementaux et sociaux ailleurs dans le monde.

Coopération interdisciplinaire

Une stratégie ciblée sur la sécurité alimentaire de la Suisse de demain passe nécessairement par un débat politique et de société sur les valeurs et les objectifs à atteindre dans ce domaine. Une fois la clarté faite sur ce qui est souhaitable et ce qui ne l'est pas, maintenant et à l'avenir, les mesures correspondantes pourront être prises. Il est important de conserver les ressources essentielles, par exemple des surfaces agricoles utiles, à leur niveau actuel, aussi bien quantitativement que qualitativement. Une stratégie ad hoc efficace n'a sans doute pas

encore été trouvée. Par ailleurs, la recherche et la mise en œuvre de solutions complexes nécessitent une collaboration renforcée entre les disciplines et au sein de celles-ci – cette collaboration est pour l'heure insuffisante. Il convient d'optimiser les échanges entre disciplines et entre chercheurs et praticiens pour arriver aux méthodes les plus efficaces dans différents domaines et tester de nouvelles approches.

Relevons en outre le besoin de connaissances systémiques (*Systemwissen*) dans les domaines de l'internalisation des coûts externes, de l'augmentation de la productivité avec moins d'effets négatifs, de l'agrobiodiversité et de la fertilité des sols. Il manque également des connaissances de la transformation (*Transformationswissen*) dans les domaines de la réduction des déchets et des pertes ou des changements de comportement des consommateurs. En clair: les problèmes et les solutions sont en principe connus dans ces champs d'action, mais il manque des mécanismes probants de mise en œuvre.

Le modèle de simulation utilisé formalise d'une certaine manière les conditions-cadres du système socio-écologique FA&A en Suisse. Pour développer utilement le savoir ainsi acquis, il faut une collaboration renforcée entre recherche&développement, planification, conseil et pratique, et à l'intérieur de ces systèmes.

Conclusions

Un modèle de simulation dynamique, adapté et calibré, a permis de reproduire et de quantifier la complexité de la FA&A suisse et de ses défis à venir. Cette perspective intégrée est nécessaire pour faire une estimation globale des effets de production et environnementaux. Principal constat résultant de la modélisation: la mise à profit d'effets de levier présuppose des progrès, notamment sur les plans technique et organisationnel, qui vont au-delà des possibilités envisageables aujourd'hui. Sans efforts ciblés et sans coordination de ces efforts, la FA&A ne parviendra pas à concilier objectifs de production et objectifs environnementaux. Compte tenu du temps nécessaire pour générer de nouvelles connaissances scientifiques, il est impératif de mettre l'ouvrage sur le métier sans tarder. ■

Riassunto**Sinergie e conflitti d'obiettivo tra la sicurezza alimentare e l'efficienza delle risorse**

L'agricoltura e la filiera alimentare svizzera, e con esse la società, sono chiamate ad affrontare grandi sfide. Il divario tra la produzione auspicata e realizzabile di derrate alimentari continua ad acuirsi, perché la sicurezza alimentare per una popolazione in crescita richiede un costante aumento della produzione, mentre al tempo stesso è necessario ridurre il consumo di risorse. Con l'utilizzo di un modello dinamico di simulazione del contesto svizzero potrebbero essere quantificati i conflitti d'obiettivo e le sinergie tra gli effetti sull'ambiente e sulla produzione fino al 2050. L'obiettivo del presente contributo è quello di identificare i fattori che influiscono sulla sicurezza della produzione a lungo termine assicurando al contempo un utilizzo efficiente delle risorse. Il modello si basa sul presupposto che l'agricoltura svizzera possiede il potenziale per armonizzare gli obiettivi ambientali e di produzione. Tuttavia la realizzazione presuppone, tra le altre cose, un progresso tecnico-organizzativo che va oltre le possibilità prevedibili ad oggi.

Summary**Synergies and trade-offs with regard to ensuring food security and the efficient use of resources**

In Switzerland, agriculture and the food industry are facing major challenges, as is society in general. The gap between desired and achievable levels of food production is growing wider, since ensuring sufficient food supplies for a growing population requires a constant increase in production while at the same time it is necessary to reduce the use of resources. By applying a dynamic simulation model to the situation in Switzerland it was possible to quantify the trade-offs and synergies between environmental and production outcomes with a time horizon of 2050. The aim of this project was to identify the key conditions for ensuring both long-term food provision and the efficient use of resources. The main finding arising from the application of the model was that Swiss agriculture has the potential to reconcile the aims of food provision and environmental protection; however, implementing the key conditions will depend inter alia upon technical and organisational progress that goes beyond the currently foreseeable possibilities.

Key words: food security, resource efficiency, dynamic simulation, scenarios, impact analysis.

Bibliographie

- Abele M., Blumenfeld N. & Imhof S., 2012. Univox Landwirtschaft 2012. Schlussbericht einer repräsentativen persönlichen Bevölkerungsbefragung im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft. Zürich: gfs, 24 p.
- AFSSA, 2009. Étude Individuelle Nationale des Consommations Alimentaires 2 (INCA2), 2006–2007, 225 p.
- Barilla, 2011. New models for sustainable agriculture. Parma: Barilla Center for Food and Nutrition, 95 p.
- FAO, 2011. Looking ahead in world food and agriculture. Perspectives to 2050. Rom, 539 p.
- Hammond R. A. & Dubé L., 2012. A systems science perspective and transdisciplinary models for food and nutrition security. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **109** (31), 12356–12363.
- Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. & Leuenberger M., 2011. Impact environmental de la consommation et de la production en Suisse. Combinaison d'une analyse entrées-sorties et d'analyses de cycles de vie (synthèse; rapport intégral en anglais seulement). Berne: OFEV, 171 p.
- Kopainsky B., Flury C., Pedercini M., Sorg L. & Gerber A., 2013. Ressourceneffizienz im Dienste der Nahrungssicherheit. Teilprojekt Modellierung – Schlussbericht. Zurich/Washington: Flury&Giuliani GmbH/Millennium Institute, 55p.
- Max Rubner-Institut, 2008. Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht, Teil 1. Karlsruhe, 280 p.
- Office fédéral de l'agriculture OFAG, 2012a. Rapport agricole 2012. Berne, 246 p.
- Office fédéral de l'agriculture OFAG, 2012b. Plan directeur de la recherche agronomique et agroalimentaire 2013–2016. Berne, 125 p.
- Peter S., 2011. Développement des émissions azotées jusqu'en 2020. *Recherche Agronomique Suisse* **2** (4), 162–169.
- Société suisse d'agronomie SSA 2008. Vision production végétale 2050.
- WWF, 2012. Lebensmittelverluste in der Schweiz – Ausmass und Handlungsoptionen. WWF Schweiz, 16 p.