

# **Alimentation saine issue d'une production alimentaire durable**

# Table des matières

	<b>Résumé</b>	<b>4 - 7</b>
●○○○	<b>Portée et structure du Programme national de recherche 69 «Alimentation saine et production alimentaire durable»</b>	<b>8 - 19</b>
●●○○	<b>Encourager une alimentation saine et durable</b>	<b>20 - 35</b>
●●●○	<b>Un système alimentaire suisse plus durable</b>	<b>36 - 57</b>
●●●●○	<b>Analyse des politiques suisses ayant une incidence sur le système alimentaire</b>	<b>58 - 71</b>
●●●●●	<b>Conclusions et recommandation</b>	<b>72 - 83</b>
	<b>Glossaire</b>	<b>84 - 87</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>88 - 91</b>
	<b>Annexes</b>	<b>92 - 102</b>

## Résumé

Les interactions entre l'alimentation, la santé et l'environnement ont été largement explorées dans le cadre du Programme national de recherche 69 (PNR 69), dans le contexte du changement climatique et à l'heure où les régimes alimentaires sont d'une importance croissante pour la santé humaine. La qualification et la quantification de ces interactions présentent encore des lacunes, mais les connaissances actuellement disponibles suffisent pour que les décideurs puissent établir un système alimentaire sain et durable pour l'avenir.

La population mondiale devrait atteindre les 10 milliards de personnes d'ici à 2050. Assurer l'approvisionnement alimentaire d'une telle population de façon durable représente un défi de taille. Les agricultrices et agriculteurs devraient doubler leur production d'aliments, et ce malgré l'impact du changement climatique sur des ressources essentielles telles que l'eau, le sol et l'énergie. Dans ce contexte, la Suisse se caractérise par ses surfaces agricoles limitées: environ un quart du territoire est qualifié de zone agricole et 12% de zone agricole alpine. La production est restreinte: de ce fait, une grande partie (50%) des aliments doit être importée en Suisse.

Une autre caractéristique est la grande prévalence de maladies chroniques (principalement les maladies cardiovasculaires et le cancer), dont beaucoup seraient liées à l'alimentation. Les stratégies de santé publique tendent à optimiser l'apport alimentaire en fonction des connaissances biomédicales. En ce sens, on tend de plus en plus à considérer le système alimentaire non seulement comme un fournisseur d'aliments, mais aussi comme un fournisseur de santé.

Le PNR 69 propose une série d'analyses et de recommandations basées sur les résultats de plus de vingt groupes de recherche. La principale recommandation est d'élaborer une stratégie portant sur le système alimentaire suisse, c'est-à-dire une stratégie garantissant une alimentation saine et durable pour l'ensemble de la population. L'élaboration de cette stratégie pour le système alimentaire suisse nécessitera un effort concerté et coordonné de la part des domaines de la santé publique, de l'agriculture, de l'industrie agroalimentaire et de l'environnement. Selon une analyse réalisée dans le cadre du PNR 69, les politiques en matière de sécurité alimentaire et de santé publique poursuivent des objectifs fondamentalement cohérents. Le domaine des politiques agricoles, établi depuis plus longtemps, présente quant à lui divers intérêts contradictoires.

Une stratégie portant sur le système alimentaire suisse placerait aussi l'alimentation dans le contexte de la transition environnementale. La stratégie tiendrait compte du fait que deux tiers de l'empreinte environnementale suisse ont actuellement lieu à l'étranger. La stratégie alimentaire nationale ferait ainsi partie intégrante de la stratégie globale visant à gérer le changement climatique.

Un objectif important de la stratégie alimentaire sera de définir quels types de régimes alimentaires sont souhaitables pour la Suisse dans les 30 ans à venir. Cette question est complexe, car l'alimentation humaine est à la fois une conséquence et un déterminant des changements climatiques.

Cette stratégie sera aussi destinée à encourager la recherche académique sur les interactions entre l'alimentation, la santé et l'environnement. Le PNR 69 a montré que malgré la grande qualité de la recherche nutritionnelle, agricole et environnementale en Suisse, seuls quelques groupes travaillent sur les aspects transversaux du système alimentaire. En outre, de nouvelles voies de coopération entre le secteur privé et la recherche académique sont nécessaires.

Une des tendances émergentes qui a été identifiée consiste à renforcer les partenariats entre producteurs et consommateurs. Le PNR 69 recommande également la mise en place de mesures visant à augmenter l'influence des consommateurs sur les décisions liées à l'alimentation. Il s'agit notamment d'étendre le droit de recours des organisations de protection des consommateurs et de donner aux consommateurs le droit de s'associer à des plaintes collectives.

Modéliser le système alimentaire actuel et futur peut aider considérablement à comprendre son fonctionnement. Selon la littérature disponible, ainsi que les modélisations produites dans le cadre du PNR 69, réduire la consommation de viande est probablement le plus important déterminant lié à l'alimentation dans la transition vers un système alimentaire à la fois plus sain et plus durable. Ces modèles montrent aussi qu'il n'est pas possible d'atteindre une alimentation plus saine et un système alimentaire plus durable par l'entremise d'actions individuelles: l'amélioration de l'état de santé de la population, la protection de l'environnement et la gestion de la production alimentaire doivent être intégrées dans un cadre systémique, puis dans une stratégie commune.

Les différents projets sélectionnés et financés par le PNR 69 ont formulé des recommandations spécifiques. Pour favoriser l'alimentation saine et durable, les organismes publiques devraient renforcer les connaissances de la population suisse sur les bienfaits des régimes comportant davantage de fruits et légumes et moins de viande. Le PNR 69 montre que souvent, les régimes alimentaires prévenant les maladies chroniques et dégénératives sont aussi bénéfiques pour l'environnement. Des incitations, telles que des interventions sur les prix, devraient être développées pour encourager les choix des consommateurs. Par ailleurs, le lieu de travail représente un environnement approprié pour promouvoir l'alimentation saine. Un nouvel outil a été développé pour surveiller l'apport calorique et aider à la perte de poids. Les maladies carenciales sont un sujet classique de la médecine nutritionnelle. De nouvelles approches ont été proposées, par exemples au travers du développement de nouvelles fibres alimentaires ou d'une meilleure sensibilisation aux carences en vitamine D durant la grossesse.

Différentes approches devront être explorées pour améliorer la durabilité du système alimentaire suisse. Il s'agit notamment d'accroître la performance environnementale des exploitations laitières, en réduisant notamment leurs émissions de particules, de protéger l'environnement des animaux, ou de limiter la pollution des sols par les métaux. Les nouvelles informations visant à optimiser la rotation des cultures ou à éviter les infections fongiques peuvent aussi contribuer à améliorer l'efficacité de la production alimentaire. Un autre secteur important pour accroître l'efficacité du système alimentaire est la réduction des pertes et du gaspillage alimentaires. De nombreux projets ont développé des idées et outils novateurs dans ce domaine.

Comme pour les autres Programmes nationaux de recherche, les thématiques couvertes par le PNR 69 ont été définies par le Conseil fédéral. Le programme a été géré par le Fonds national suisse de la recherche scientifique. La caractéristique principale de ces programmes est d'aborder des questions socio-économiques actuelles et futures d'importance nationale.



# Portée et structure du Programme national de recherche 69 «Alimentation saine et production alimentaire durable»

Depuis 2013, 26 groupes de recherche financés par le Programme national de recherche «Alimentation saine et production alimentaire durable» [PNR 69] ont réalisé des études sur l'alimentation saine issue d'une production alimentaire durable en Suisse. Ce chapitre décrit certaines caractéristiques du système alimentaire suisse, ainsi que les défis auxquels il est confronté. Il présente aussi la portée et la structure du PNR 69 dans ce contexte.

En Suisse, 8,4 millions de consommatrices et consommateurs se trouvent au bout de la chaîne d'approvisionnement alimentaire<sup>1</sup>. Les connaissances et les politiques actuelles tendent à remplacer la notion de «consommateurs» par celle de «consommateurs sains», ce qu'il illustrent certains changements de priorités politiques, de la disponibilité des aliments (et des calories) vers des pratiques de consommation alimentaire saines<sup>2</sup>. Cette tendance reflète une évolution où le système alimentaire est considéré non seulement comme un fournisseur d'aliments, mais aussi comme un fournisseur de santé. En raison de l'impact notable du système alimentaire sur l'environnement (avec le changement climatique, le stress hydrique et la diminution de la biodiversité)<sup>3</sup>, l'alimentation est aussi considérée comme un facteur déterminant de la durabilité environnementale.

En 2016, la part de la consommation alimentaire (en termes d'énergie utilisable) couverte par la production intérieure suisse était de 56%<sup>4</sup>. La valeur des denrées alimentaires importées en Suisse s'élevait à 12 milliards de francs (CHF). Les importations sont une conséquence des limites géographiques et naturelles de l'agriculture suisse, ainsi que de la mondialisation du commerce alimentaire. Elles contribuent à la diversité des régimes alimentaires tout au long de l'année. Cependant, comme la moitié de ses aliments proviennent de l'extérieur du pays, la Suisse dépend beaucoup du marché alimentaire mondial.

En 2018, les dépenses de la Confédération pour soutenir la production alimentaire représentaient 5,2% du budget fédéral. Ce montant inclut les mesures sociales, l'administration, l'exécution et le contrôle des dépenses, l'amélioration des bases de production, la production et les ventes, ainsi que les paiements directs<sup>4</sup>. L'objectif de ce soutien est de «donner à l'agriculture les moyens de contribuer, par une production durable et axée sur le marché, à la sécurité de l'approvisionnement de la population, à la conservation des ressources naturelles, à l'entretien du paysage rural, à l'occupation décentralisée du territoire et au bien-être des animaux»<sup>4</sup>. Le système alimentaire suisse est donc structuré par un système de tarifs et de financements publics accordés par l'Etat fédéral.

**Pourquoi s'en préoccuper maintenant?**

La population mondiale (environ 7,7 milliards de personnes à ce jour) est en augmentation et cette croissance durera au moins jusqu'en 2050. Assurer l'approvisionnement alimentaire de dix milliards d'êtres humains de façon durable est un défi de taille<sup>5</sup>. Les agricultrices et agriculteurs devraient doubler leur production alimentaire d'ici 2050, dans un contexte où de nombreuses régions risquent d'être frappées par les conséquences du changement climatique. Ces dernières affecteront les disponibilités de l'eau, des sols et des ressources énergétiques, toutes importantes pour la production alimentaire<sup>6</sup>.

Bien que la quantification des interactions entre le changement climatique, l'état de santé de la population et l'alimentation soit encore lacunaire, les connaissances scientifiques disponibles à ce jour suffisent pour que les décideurs politiques agissent aujourd'hui pour garantir un approvisionnement alimentaire sain et durable à l'avenir.

La famine a disparu de l'Europe occidentale il y a 70 ans (depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale). Mais au niveau mondial, près d'un milliard de personnes se trouvent en situation d'insécurité alimentaire<sup>7</sup>.

Trois problèmes se profilent : l'un est lié à la quantité de denrées alimentaires, l'autre à la qualité nutritionnelle des aliments, et le dernier à la durabilité. Augmenter la production alimentaire est une réponse évidente à la hausse de la demande mondiale. Toutefois, une telle augmentation aurait des impacts environnementaux substantiels, tels que la diminution de la biodiversité, la raréfaction de l'eau douce, la dégradation des sols, le changement climatique et la sur-fertilisation. Des solutions innovantes sont donc nécessaires pour nourrir la population de demain sans causer un impact environnemental démesuré.

De solides arguments plaident en faveur d'une diminution de la consommation d'aliments d'origine animale. Un premier argument est l'impact environnemental élevé de la consommation de viande<sup>8</sup>. Un deuxième argument est la préoccupation croissante concernant le bien-être des animaux en conditions d'élevage industriel. Enfin, la réduction de la consommation de viande rouge et, en particulier, de viande transformée, pourrait aussi être bénéfique pour la santé<sup>9</sup>.

La production de nouveaux aliments sources de protéines, comme certains insectes, est en train de se développer. Les aliments qui permettent de substituer la viande par des protéines végétales sont d'ailleurs déjà présents sur le marché – il s'agit par exemple du tofu, du tempeh, du seitan ou d'autres produits analogues.

Une autre réponse à la demande alimentaire accrue est de limiter les pertes et le gaspillage. Environ 33% des aliments consommables sont perdus ou gaspillés à l'échelle mondiale<sup>10</sup>. En Suisse, cela correspond à 2,6 millions de tonnes d'aliments gaspillés chaque année<sup>11</sup>. Des outils appropriés, alliant incitations et pénalités, sont nécessaires pour minimiser ces pertes et gaspillages.

En ce qui concerne la qualité de l'alimentation, la diversité des régimes alimentaires est le facteur le plus important de protection de la santé humaine lié à l'alimentation en Europe occidentale<sup>12</sup>. Cette diversité explique probablement une bonne partie de l'amélioration historique de l'état de santé en Europe occidentale. Mais cette diversité a un coût environnemental, car elle dépend notamment des importations et/ou d'une production non-saisonnnière.

La supplémentation en vitamines et autres micronutriments a suscité de grandes attentes au cours de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Plusieurs découvertes ont permis de lier des maladies à des agents protecteurs ou toxiques spécifiques. En corrigeant ces anomalies, ces maladies ont pu être contrôlées ou éliminées (par exemple, l'iode contre le goitre endémique, la vitamine B3 contre la pellagre, la vitamine C contre le scorbut, etc.). Toutefois, les interactions entre alimentation et santé sont en général beaucoup plus complexes : seul un nombre très restreint de pathologies sont liées causalement et directement à un seul produit spécifique qui peut être ajouté ou retiré de l'alimentation.

La production alimentaire est considérée dans un contexte toujours plus large : l'impact environnemental du système alimentaire a gagné en importance et les préoccupations concernant le changement climatique et la diminution de la biodiversité ont mis la production alimentaire sur le devant de la scène. La production alimentaire est à la fois une conséquence et une cause des problèmes environnementaux. Elle contribue au changement climatique (en augmentant les surfaces cultivables au détriment des forêts ou en générant des émissions de méthane via l'élevage animal, par exemple), mais en même temps, l'évolution du climat a un impact sur le volume et la nature de la production alimentaire (par exemple, en réduisant la biodiversité).

Compte tenu des pressions croissantes liées au changement climatique et aux divers paramètres écologiques, la santé de la planète et l'avenir de l'humanité suscitent de vives inquiétudes dans l'opinion publique.

Le Programme national de recherche (PNR) 69 a été lancé en 2011 pour explorer ces interrelations et identifier quelques-unes des solutions visant à créer un système alimentaire durable pour une alimentation saine en Suisse.

**PNR 69: trois questions clés**

Les Programmes nationaux de recherche (PNR) sont un moyen d'aborder de nouvelles questions et d'explorer les potentielles réponses à des problématiques socio-économiques d'importance nationale. Les PNR doivent générer des connaissances scientifiques visant à répondre aux problèmes les plus urgents en Suisse. Le Conseil fédéral définit les thèmes. Les programmes sont conduits par le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS).

Une nouvelle série de PNR est lancée périodiquement, avec un budget allant de 15 à 30 millions CHF. Leur durée maximale est de neuf ans (dont cinq consacrés à la recherche). En général, 20 à 50 projets coordonnés sont financés sur une période de recherche de trois à quatre ans.

Les PNR se caractérisent par leurs approches de résolution de problèmes, l'inter- et la transdisciplinarité, la coordination de projets individuels et de groupes en vue d'atteindre des objectifs communs, la publication et la mise en œuvre des résultats et le dialogue avec les publics cibles.

Le PNR 69 a été lancé en mars 2011, sur mandat du Conseil fédéral au FNS. Au cours de l'été 2011, des expertes et experts internationaux ad hoc ont été invités à définir le contenu du programme. Ils se sont basés sur les propositions de programme soumises au Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI) par les scientifiques et les offices fédéraux. Le plan de mise en œuvre a été approuvé par le chef du Département fédéral de l'intérieur en mars 2012.

De février à avril 2012, les membres du comité de direction ont été élus et l'appel à projets a été publié.

Le programme fait l'objet de coopérations entre le PNR 69 et la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) – désormais remplacée par l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation Innosuisse – et la Joint Programming Initiative «A Healthy Diet for a Healthy Life» (JPI-HDHL).

Au niveau de la recherche, l'objectif du programme était de répondre à trois questions clés:

**Comment encourager la population établie en Suisse à manger sainement ?**

**Comment mettre à disposition des produits sains et sûrs à des prix abordables ?**

**Comment gérer la production, la transformation et la distribution d'aliments de manière efficace avec le moins d'impact possible sur l'environnement ?**

Les chapitres 2 et 3, fondés sur les résultats des projets de recherche du PNR 69, apportent des réponses à ces questions. Le chapitre 4 offre ensuite une analyse du paysage politique suisse dans les domaines de l'agriculture, de la sécurité alimentaire et de la santé publique. Le dernier chapitre de ce rapport de synthèse contient les principales conclusions et recommandations qui peuvent être tirées du PNR 69.









# Encourager une alimentation saine et durable

Dans le cadre du Programme national de recherche 69, des groupes de recherche ont observé de près les habitudes alimentaires de la population suisse. Un régime alimentaire sain et durable comprend davantage de fruits et de légumes et moins de produits d'origine animale, tels que la viande rouge et transformée. Cette section propose une synthèse des résultats des projets du PNR 69 sur les thèmes de la santé et de l'alimentation durable.

## Contexte

Si l'on compare l'alimentation actuelle en Suisse avec l'alimentation idéale, de nombreuses personnes mangent de manière malsaine et/ou non durable. Ceci, bien que le niveau moyen de connaissances en matière de santé soit élevé: la majeure partie de la population suisse arrive à distinguer les aliments sains des aliments malsains, ou une alimentation durable d'une alimentation non durable. De telles divergences sont courantes dans les domaines de l'environnement ou de la santé publique: les consommatrices et consommateurs n'agissent pas nécessairement en fonction de leurs connaissances. Il y a donc lieu de reconnaître que l'impact du savoir sur les habitudes alimentaires est limité. Afin de comprendre les divergences entre connaissances et choix, nous devons tenir compte des facteurs qui influencent les habitudes alimentaires des consommateurs.

Le choix des individus de manger de manière malsaine et/ou non durable repose sur plusieurs motifs. Certains manquent de temps pour préparer les repas, d'autres se tournent vers les aliments les moins chers. Les fringales, le plaisir et les récompenses jouent également un rôle important. Les personnes qui se nourrissent de manière malsaine sont plus exposées au surpoids ou au développement de maladies comme le diabète, les maladies cardiovasculaires ou le cancer. En Suisse, les coûts directs et indirects d'une alimentation déséquilibrée sur la santé ont triplé entre 2002 et 2012, allant jusqu'à huit milliards de francs par année<sup>13</sup>.

En outre, les habitudes alimentaires ont un impact direct sur l'environnement. Le PNR 69 a démontré qu'en Suisse, les produits d'origine animale sont responsables d'au moins 40% de l'impact environnemental de la consommation alimentaire<sup>a</sup>.

a. Kopainsky et al., Environmental-economic models for evaluating the sustainability of the Swiss agri-food system. PNR 69

## Plus de fruits et de légumes, moins de viande

b. Suren Erkman et al., Tipping points towards healthy and sustainable Swiss diets: Assessing prescriptions, practices and impacts. PNR 69

b. Ibid.

c. Pedro Marques-Vidal et al., Dietary intake in the Swiss French-speaking population: Socio-economic determinants of dietary intake in the Swiss French-speaking population. PNR 69

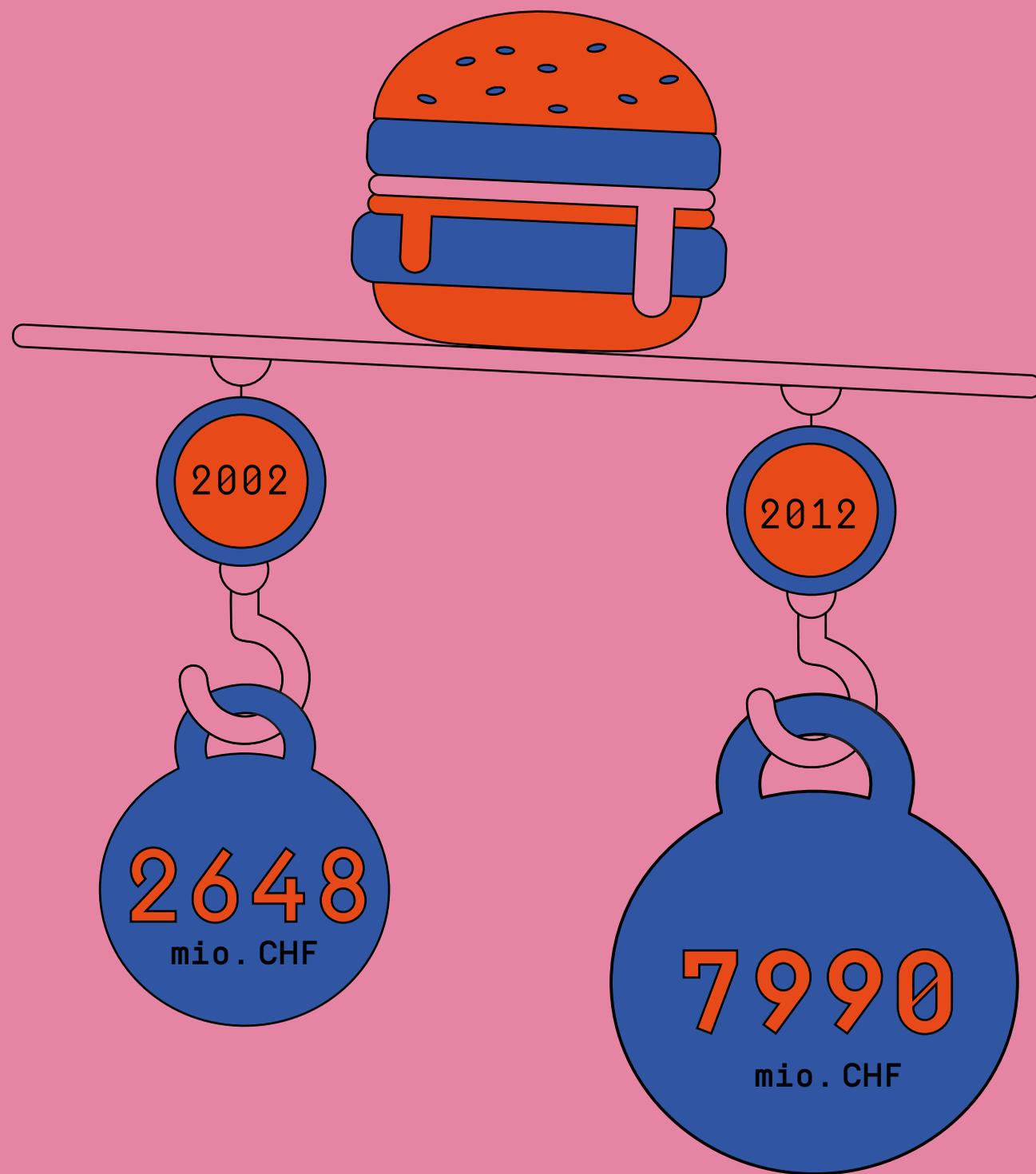
Le projet «Vers des régimes sains et durables en Suisse»<sup>b</sup> a été réalisé dans le cadre du PNR 69. Il a examiné les habitudes alimentaires de la population suisse.

En moyenne, les hommes mangent davantage de viande que les femmes. Par ailleurs, les personnes habitant en Suisse romande et au Tessin ont tendance à manger moins sainement que les habitantes et habitants de la Suisse alémanique<sup>b</sup>, bien que les habitudes alimentaires en Suisse romande se soient, dans l'ensemble, légèrement améliorées entre 1993 et 2014<sup>c</sup>.

L'une des caractéristiques de la population suisse est que le décalage entre les habitudes alimentaires des personnes appartenant à différents groupes socio-économiques est moins important que dans d'autres pays. Globalement, les habitantes et habitants suisses devraient manger davantage de fruits, de légumes, de céréales complètes, de fruits à coque et de légumineuses,

# Les coûts d'une alimentation déséquilibrée

En Suisse, les coûts directs et indirects d'une alimentation déséquilibrée sur la santé ont triplé entre 2002 et 2012.



et consommer moins de produits d'origine animale comme la viande rouge et la viande transformée.

c. Ibid.

Le projet «Inégalité sociale»<sup>c</sup> a étudié les habitudes alimentaires des personnes vivant en Suisse romande, et a identifié les raisons qui les dissuadent de manger sainement. Moins de 40% des répondants de l'Enquête suisse sur la santé considèrent encore les prix élevés des denrées alimentaires comme un obstacle à une alimentation saine.

## Réduire les prix des aliments sains

D'autres obstacles à l'alimentation saine ont souvent été cités, comme le goût pour la bonne chair, le manque de temps, les contraintes du quotidien ou le manque de volonté.

c. Ibid.

Étant donnée la difficulté de changer les nombreuses raisons personnelles motivant les habitudes alimentaires, les chercheurs du projet «Inégalité sociale»<sup>c</sup> recommandent d'opter pour des mesures extensives qui ne se focalisent pas sur certains groupes de population. Ils proposent de réduire le prix des aliments sains, particulièrement des fruits et des légumes, en encourageant par exemple la production locale.

## Encourager une alimentation saine au travail

En Suisse, environ un million de personnes actives mangent, au cours de la semaine, dans des restaurants d'entreprise ou des cantines<sup>14</sup>. Les entreprises disposant d'un service de restauration ont, par conséquent, une influence considérable sur la santé d'une large frange de la population suisse.

Deux projets du PNR 69 ont développé différentes idées sur la manière dont les entreprises peuvent aider leur personnel à manger plus sainement. Leurs résultats contribuent à l'avancée vers l'objectif d'assurer une alimentation saine sur le lieu de travail, tel qu'il est envisagé dans le plan d'action de la Stratégie suisse de nutrition.

d. Sigrid Beer-Borst et al., Environmental and educational intervention in communal catering to lower salt intake in the Swiss working population. PNR 69

Le projet «Consommation de sel»<sup>d</sup> a exploré des manières d'encourager la population suisse à s'alimenter de manière équilibrée et moins salée. Actuellement, l'apport journalier de sel par personne excède largement les cinq grammes recommandés par l'Organisation mondiale de la santé.

Les chercheuses et chercheurs ont examiné sept organisations dotées de restaurants d'entreprise en Suisse alémanique, en combinant deux approches. D'une part, ils ont sensibilisé les employés des entreprises en leur offrant une formation sur la nutrition, suivie de contrôles de santé trimestriels. D'autre part, les chercheurs ont assisté les équipes de cuisine dans la planification et la mise en œuvre de mesures pour réduire la teneur en sel des plats habituellement proposés.

Malgré le fait que les plats du jour contenaient presque autant de sel à la fin de l'année d'intervention qu'au début (teneur médiane en sel de 4,4 g au lieu de 4,5 g par portion), la consommation moyenne de sel des participants est passée de 8,7 g à 8,1 g par jour. Alors que la consommation journalière de sel chez les femmes est restée inchangée à 7 g, une valeur déjà inférieure à l'objectif intermédiaire pour la consommation de sel en Suisse, celle des hommes est tombée de 10,4 à 9,2 g par jour. En général, la réduction de la quantité de sel consommée était plus grande quand les valeurs mesurées au début de l'étude étaient élevées. Pour les femmes, l'âge et le poids jouent également un rôle dans la réduction des quantités de sel consommées. Le programme de formation a eu un effet positif sur la santé des hommes et des femmes, qui ont développé leur sensibilité concernant la santé et l'alimentation au cours de l'année.

À la lumière de leurs conclusions qui montrent que – dans un environnement alimentaire favorable – des formations régulières axées sur la pratique peuvent initier des changements d'habitudes alimentaires pertinents pour la santé, les chercheurs recommandent d'inclure systématiquement la nutrition dans la promotion de la santé au travail. Ils proposent d'introduire les valeurs de référence pour la teneur en sel comme critères dans les labels de santé existants dans les restaurants d'entreprise.

### Activer des motifs de santé à l'aide de stimuli environnementaux

e. Claude Messner et al., Environmental cues and their effect on sustainable food intake. PNR 69

Le projet « Stimuler la santé »<sup>e</sup> a aussi abordé la question de l'alimentation sur le lieu de travail. Les chercheurs ont étudié les effets de stimuli environnementaux sur les habitudes alimentaires. À côté des distributeurs automatiques de snacks et de boissons, ils ont placé des affiches présentant différents sujets, tels que des sculptures d'Alberto Giacometti ou une fête foraine évoquant le plaisir. Ils ont ensuite évalué l'effet de l'affiche sur les choix des consommateurs. Les photos de paysages ou d'activités sportives n'ont pas influencé la quantité des aliments achetés, mais elles ont incité les personnes à faire un choix plus sain.

L'affiche présentant la silhouette maigre d'une sculpture d'Alberto Giacometti a eu pour effet de diminuer l'appétit des consommateurs. Ces derniers ont mangé moins que s'ils avaient utilisé un distributeur sans affiche, ou présentant une image de fête foraine. Les chercheurs concluent donc que les stimuli environnementaux peuvent activer des motifs de santé. Ils sont d'avis que l'utilisation de stimuli relatifs à l'alimentation ne doit pas se restreindre aux restaurants d'entreprises ou aux cantines.

### Aider à perdre du poids

f. Lukas Emmenegger et al., Laser spectroscopic breath analysis for the prevention of obesity through individual energy balance monitoring. PNR 69

Deux autres projets du PNR 69 ont donné des résultats susceptibles d'aider les gens à perdre du poids.

Les chercheurs du projet « Prévenir l'obésité »<sup>f</sup> ont développé un instrument utilisant un échantillon d'air expiré pour déterminer si le corps métabolise les graisses au moment de la mesure. Grâce à la spectroscopie par laser, l'appareil mesure la concentration des molécules d'acétone dans le souffle. Le corps humain produit ce composé organique volatile lorsqu'il consomme plus d'énergie qu'il en reçoit.

Les tests indiquent que la concentration d'acétone dans l'air expiré est un biomarqueur fiable pour mesurer l'équilibre énergétique dans le corps humain : plus elle est élevée, plus le déficit énergétique est important.

De tels instruments de mesure peuvent donc aider des patients obèses à contrôler leurs efforts pour perdre du poids, et les motiver à continuer. Ceci s'inscrit dans la perspective actuelle de la médecine préventive, qui cherche à fournir des marqueurs individuels pour un suivi quantitatif d'une exposition au risque ou d'une pathologie donnée.

Un développement plus approfondi est nécessaire pour réduire la taille de l'instrument, et ainsi permettre une application pratique plus simple.

Dans le projet « Functional Food »<sup>g</sup>, les chercheurs ont attaché des gouttelettes de graisse à des émulsions qui ne libèrent les triglycérides que dans le duodénum. Ils ont ensuite examiné dans quelle mesure ces émulsions prolongeaient le sentiment de satiété après avoir mangé. Leurs investigations ont révélé que ces émulsions déclenchent un signal de satiété chez les animaux aussi bien que chez les êtres humains. Ces émulsions fonctionnelles peuvent donc permettre de mieux contrôler l'apport énergétique des personnes en surpoids. Toutefois, les chercheurs soulignent qu'une utilisation généralisée, par exemple dans des sauces à salade, demande une amélioration des caractéristiques sensorielles des émulsions.

g. Peter Fischer et al., In Vivo Validation of Functional Food Emulsion Systems. PNR 69

### De nouvelles approches contre les maladies carenciales

Les questions abordées dans le cadre du PNR 69 ne visent pas seulement à diminuer les excès alimentaires. Elles portent aussi sur les manières d'éviter les carences en vitamines et en minéraux.

Plus de deux milliards de personnes dans le monde, en premier lieu des femmes et des enfants, souffrent de carences en fer<sup>15/1</sup>. L'affection cause divers problèmes, dont la diminution de la performance, l'anémie et une susceptibilité accrue aux maladies. Les compléments alimentaires actuellement sur le marché ne résolvent pas le problème, car les composés du fer sont difficiles à digérer ou ont un impact négatif sur le goût, l'odeur ou la couleur des aliments.

h. Raffaele Mezzenga et al., Nanostructured minerals for food and nutrition applications: Enhancing aqueous dispersibility, sensory stability and bioavailability of Fe/Zn nanostructures using biomimetic mineralization on proteins. PNR 69

Un groupe de recherche du PNR 69 a développé une nouvelle approche basée sur la nanotechnologie qui permet d'ajouter le fer à l'aliment<sup>h</sup>. Bien que les nanoparticules de fer aient une bonne biodisponibilité et n'affectent pas le goût, elles s'oxydent fréquemment et forment des agrégats, de sorte que l'organisme ne peut plus les utiliser.

Les chercheurs ont développé un matériel hybride qui stabilise les nanoparticules de fer. Celles-ci adhèrent à ce que l'on appelle les fibres amyloïdes. Elles sont constituées d'une protéine comestible du lait, la bêta-lactoglobuline, un sous-produit de la production de fromage. Lors de tests réalisés sur des rats, le groupe de recherche a établi que les nanoparticules de fer ne se redissolvent pas avant d'entrer dans l'environnement acide de l'estomac, après quoi elles sont rapidement absorbées par le corps.

La nouvelle matière hybride étant neutre au goût, de longue conservation et bon marché à produire, les chercheurs pensent que leur invention a un potentiel significatif dans la lutte contre la carence en fer, notamment dans les pays en développement où l'affection est particulièrement répandue.

### Comprendre les effets bénéfiques du bêta-glucane

i. Laura Nyström et al., Beta-glucan processing for improved molecular interactions. PNR 69

Le groupe de recherche du projet «Fibres alimentaires»<sup>i</sup> a analysé les propriétés chimiques du bêta-glucane céréalière. Cette fibre alimentaire contribue à réduire les niveaux de cholestérol et de sucre dans le sang. Les chercheurs ont analysé les effets de la transformation des aliments sur le bêta-glucane, ainsi que sur plusieurs interactions moléculaires spécifiques impliquant le bêta-glucane.

Le projet permet de mieux comprendre certains effets bénéfiques du bêta-glucane, grâce à ses interactions avec les acides biliaires, le fer et la mucine gastrique. Les chercheurs encouragent les décideurs et les praticiens à aider les consommateurs à mieux comprendre la composition des aliments. Ils invitent également les industries alimentaires à appliquer les connaissances acquises sur cette fibre alimentaire, afin de produire des aliments adaptés aux personnes souffrant de maladies cardiovasculaires, de diabète et d'obésité.

### Augmenter l'apport en vitamine D durant la grossesse

j. Sabine Rohrmann et al., Evaluation of Vitamin D Status and Its Determinants in Switzerland. PNR 69

Le projet «Vitamine D»<sup>j</sup> a étudié l'apport en vitamine D chez les femmes enceintes en Suisse, et a révélé par des analyses sanguines que plus de la moitié d'entre elles en possèdent trop peu. Le manque de vitamine D durant la grossesse est le facteur déterminant le plus important du rachitisme infantile, qui peut également entraîner une mauvaise croissance fœtale et néonatale<sup>16</sup>.

La valeur moyenne de vitamine D dans le sang est plus élevée en été qu'en hiver. Les femmes venant du Tessin, la partie la plus ensoleillée du pays, sont moins exposées au risque de développer une carence en vitamine D que les femmes de Zurich. Les femmes ayant une peau foncée sont particulièrement sujettes à de bas niveaux de vitamine D.

Le groupe de recherche conclut que les directives suisses actuelles en matière de supplémentation en vitamines ne sont pas suffisantes pour protéger les femmes enceintes d'une carence en vitamine D, soit parce que les doses recommandées sont trop basses, soit, plus probablement, parce que les femmes ne prennent pas les compléments régulièrement. Les médecins praticiens doivent être plus attentifs à la supplémentation en vitamine D durant la grossesse.

### Les bases d'une alimentation saine et durable

k. Matthias Stolze et al., Sustainable and healthy diets: Trade-offs and synergies. PNR 69

Les habitudes alimentaires de la population suisse ont d'importantes conséquences. La manière dont les aliments sont produits, transformés et consommés n'influence pas seulement la santé de la population, mais aussi l'environnement, l'économie et la société dans son ensemble<sup>17</sup>. Les chercheurs qui ont travaillé sur le projet «Recommandations pour une alimentation saine et durable»<sup>k</sup> ont développé plusieurs scénarios d'avenir, afin d'évaluer ces impacts avec une plus grande précision. Les modèles montrent que réduire la consommation de viande conduirait les individus à une alimentation plus saine et à un système de production alimentaire plus durable d'un point de vue environnemental et social.

Le premier scénario présume qu'en 2050, la population suisse suivra les recommandations de la pyramide alimentaire suisse. Le deuxième scénario, «FeedNoFood», envisage des habitudes alimentaires principalement motivées par la conscience environnementale. Ce scénario suppose qu'en 2050, en Suisse, le fourrage du bétail sera entièrement composé d'herbe et de sous-produits issus de la transformation alimentaire. La situation actuelle, dans laquelle la production de l'alimentation du bétail et de celle des êtres humains sont en concurrence, aura cessé d'exister. Le scénario pyramidal et le scénario «FeedNoFood» partent tous deux de l'hypothèse que la population suisse consommera moins de viande et plus de légumineuses d'ici 2050. Le troisième scénario ne prévoit aucun changement dans les habitudes alimentaires du pays.

L'analyse a montré que les deux scénarios alternatifs impliquent des ajustements similaires dans les habitudes alimentaires. Dans les deux cas, la consommation de viande est considérablement réduite et compensée par des légumineuses. Ce changement induit des synergies positives entre la durabilité et la santé publique: une alimentation moins riche en viande est plus saine, et améliore en même temps la durabilité écologique et sociale de la production alimentaire.

En outre, l'analyse montre que l'autosuffisance nette du secteur alimentaire suisse pourrait augmenter grâce à la baisse des importations de fourrage pour la production de viande, et que les dépenses alimentaires des consommateurs diminueraient à mesure que leurs dépenses alimentaires en produits animaux coûteux baisseraient. Sur le plan macroéconomique, un tel changement se traduirait cependant par une baisse de la valeur ajoutée pour le secteur alimentaire suisse.

Toutefois, l'analyse des scénarios montre également que les changements d'habitudes alimentaires peuvent entraîner certaines tensions. Il y a d'importantes contradictions dans les recommandations alimentaires actuelles en matière de santé et les modèles d'impact sur la santé. Par exemple, la viande devrait être consommée comme source de minéraux, de protéines et de vitamines. Or, des études épidémiologiques montrent que de légères augmentations des risques de plusieurs types de cancers peuvent être associées à une consommation élevée de viande rouge et de viande transformée. Une autre contradiction concerne les substituts à la viande: s'il faut importer des produits d'origine végétale comme les légumineuses, l'impact social dans les pays exportateurs doit être pris en compte. Ces problèmes doivent être résolus afin de réduire la confusion chez les consommateurs.

L'étude a identifié un autre conflit dans l'expansion de la production biologique. Une proportion plus élevée d'aliments issus de l'agriculture biologique pourrait contribuer à réduire l'impact sur l'environnement en Suisse. Toutefois, en raison des rendements plus faibles, il en résulterait davantage d'importations si les habitudes alimentaires restaient inchangées, ce qui augmenterait l'impact environnemental à l'étranger.

Bien que les fruits et les légumes soient considérés comme sains, ils sont rapidement périssables et contribuent à augmenter les quantités de déchets alimentaires à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement. Une logistique plus efficace et une meilleure conservation des aliments pourraient atténuer cet impact négatif sur l'environnement, à l'avenir.

Ces exemples montrent comment les modèles contribuent, substantiellement, à comprendre les divergences entre une vision strictement axée sur la production agricole, et une vision globale du système alimentaire.

Le projet a également montré qu'une alimentation saine et une production alimentaire durable ne peuvent résulter d'actions isolées au sein du système alimentaire. Selon les chercheurs, les politiques de santé publique, de l'alimentation et de l'agriculture, qui à l'heure actuelle constituent trois domaines indépendants les uns des autres, devraient être coordonnés dans un cadre systémique, visant un système alimentaire sain et durable au bénéfice de la population.

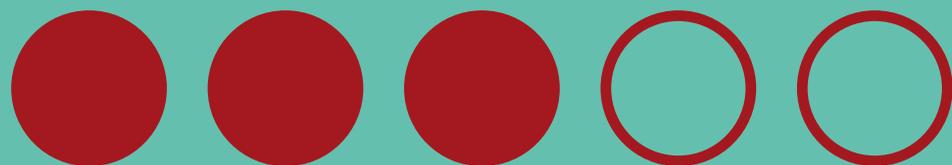
# La pyramide alimentaire suisse











# Un système alimentaire suisse plus durable

Les scientifiques travaillant dans le cadre du PNR 69 ont développé diverses propositions pour produire de la viande, du lait et des légumes d'une manière plus respectueuse de l'environnement. Certaines de ces propositions peuvent aussi avoir des effets positifs directs sur la santé humaine.

a. Birgit Kopainsky et al., Environmental-economic models for evaluating the sustainability of the Swiss agri-food system. PNR 69

Le projet «Système agro-alimentaire durable»<sup>a</sup> a établi que le système agro-alimentaire était responsable de près d'un tiers de tous les impacts environnementaux en Suisse. Etant donné que ce secteur ne compte que pour 7% de la valeur ajoutée brute nationale, cela signifie qu'il contribue de façon disproportionnée à la charge environnementale. Une coordination entre la production agricole, l'industrie de transformation, le commerce de gros, le commerce de détail et la consommation alimentaire est nécessaire afin que le système alimentaire atteigne une meilleure durabilité.

Dans ce chapitre, le terme «durabilité» se réfère principalement à l'impact environnemental du système alimentaire, mais aussi à ses aspects sociaux et économiques.

## Performance environnementale des exploitations laitières des régions de montagne suisses

b. Pierrick Jan et al., ECON'ENTAL - Learning from the best: a benchmarking approach to the improvement of the economic and environmental sustainability of Swiss dairy farms. PNR 69

Dans le cadre du projet «Production laitière durable»<sup>b</sup>, des chercheuses et chercheurs ont évalué la performance environnementale d'exploitations laitières situées dans les régions de montagne suisses. Sur la base de leurs travaux, ils recommandent que dans le cadre des évaluations de la performance environnementale, une distinction soit faite entre la performance environnementale locale et globale, les deux devant toujours être prises en considération.

Le groupe de recherche a identifié des facteurs qui ont le potentiel d'améliorer simultanément la performance environnementale locale et globale, de même que la performance économique des exploitations laitières des régions de montagne. Ces facteurs sont l'agriculture biologique, des chefs d'exploitation ayant un niveau de formation élevé et, dans une moindre mesure, un faible recours aux concentrés pour l'alimentation du bétail, des exploitations plus grandes et une activité agricole à temps plein.

## Mesures pour réduire les émissions issues des stabulations de vaches laitières

L'élevage laitier est responsable d'une part importante des émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac liées à l'agriculture. L'ammoniac non seulement nuit aux écosystèmes sensibles, mais il peut également contribuer à la formation de particules fines pouvant nuire à la santé humaine<sup>18</sup>.

Pour ces raisons, l'un des *Objectifs environnementaux pour l'agriculture*<sup>18</sup> est une réduction de 40% des émissions d'ammoniac en Suisse par rapport à 2005. Dans le cadre du projet «Emissions des vaches»<sup>c</sup>, les scientifiques ont examiné l'efficacité de différentes mesures de réduction des émissions d'ammoniac. Ils ont découvert que des mesures architecturales visant les sols souillés, la principale source d'ammoniac, sont prometteuses.

La première mesure architecturale testée était la conception d'aires de circulation avec une pente transversale de 3%, afin que l'urine des vaches s'écoule rapidement vers une rigole de collecte centrale. Un racloir à fumier automatique circulait 12 fois par jour pour permettre un drainage régulier. Les premiers résultats du système doté d'une pente ont montré une réduction de 20% des émissions d'ammoniac par rapport au système de référence sans pente.

La seconde mesure de construction, qui a résulté en une diminution significative des émissions d'ammoniac, est appelée «stalles d'alimentation». Les vaches se tenaient sur une aire d'affouragement surélevée avec séparations. Comme très peu d'excréments et d'urine sont déposés sur cette plateforme, les aires de circulation fortement souillées étaient réduites. De plus, le racloir à fumier automatique pouvait nettoyer fréquemment l'allée de circulation derrière les stalles d'alimentation, sans déranger les vaches en train de manger.

En plus de réduire les émissions d'ammoniac, les deux mesures mènent aussi à des surfaces de sol plus propres et plus sèches, ce qui améliore la santé des sabots, ainsi que l'hygiène de l'étable.

Les deux mesures ont été intégrées dans la nouvelle «Ordonnance sur les améliorations structurelles dans l'agriculture»<sup>19</sup>. L'ordonnance prévoit une aide financière aux agricultrices et agriculteurs qui mettent en œuvre ces mesures dans le cadre de rénovations ou de nouvelles constructions d'écuries.

Tout comme l'élevage laitier, la production de viande crée un impact sur l'environnement. Durant les trente dernières années, la consommation moyenne de viande en Suisse a chuté de 60 à 50 kilogrammes par année<sup>20</sup>. Le porc reste la viande de prédilection dans le pays, comme en atteste la part de 22 kg pour l'année 2017. Les chercheuses et chercheurs du projet «Porcs en santé»<sup>d</sup> ont développé un modèle de production porcine qui non seulement réduit les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre, mais qui améliore aussi simultanément la santé de l'animal et son bien-être.

c. Sabine Schrade et al., Sustainable milk production systems: ammonia and greenhouse gas emissions and abatement strategies. PNR 69

d. Peter Spring et al., Healthy Pork from Sustainable Production Systems - developing basic knowledge and skills of implementation. PNR 69

## Protéger l'environnement et la santé des porcs

## Limiter la pollution des sols par des métaux

e. Wolfgang Wilcke et al., Stable metal isotopes as tools to assess enrichment and sources of trace metals in soils and crops to improve sustainability of agricultural systems. PNR 69

Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'ammoniac, le groupe de recherche a exploré l'efficacité protéique des porcs. Plus les animaux réussissent à métaboliser les protéines efficacement, moins le volume des déjections protéiques qui se trouvent dans le purin, et qui sont une source de nitrogène et d'ammoniac, est grand.

Les chercheuses et chercheurs ont aussi mené une étude auprès de 112 élevages de porcs pour savoir où et quand les infections étaient les plus fréquentes et l'utilisation d'antibiotiques devait être augmentée en réponse.

Selon les chercheurs, les facteurs suivants sont essentiels pour un élevage porcine utilisant peu d'antibiotiques: une bonne hygiène dans les auge, des quantités appropriées de nutriments spéciaux pour les jeunes animaux, et le fait d'éviter que des animaux à différents stades de maturité ne se retrouvent dans la même porcherie. Réduire l'utilisation d'antibiotiques dans l'élevage porcine contribue, entre autres, à prévenir la propagation de résistances aux antibiotiques chez les bactéries qui sont pathogènes pour les êtres humains et les animaux.

Deux projets du PNR 69 étaient dédiés à l'impact environnemental des cultures. Le projet «Charge en métaux»<sup>e</sup> a évalué les niveaux de cadmium, de cuivre, d'uranium et de zinc dans les terres arables et les pâturages suisses.

Les résultats indiquent que les pratiques agricoles des cinquante dernières années ont causé une accumulation de ces métaux dans les sols. Ce constat est préoccupant pour deux raisons. D'une part, des concentrations élevées de métaux peuvent altérer la fertilité des sols. D'autre part, les métaux sont absorbés par les plantes, et ils s'introduisent ainsi dans la chaîne alimentaire humaine.

Sur une période d'une année, le groupe de recherche a prélevé plusieurs échantillons de sols, issus de trois champs de maïs où de l'engrais minéral est utilisé et de trois pâturages où du fumier est épandu. Ce procédé lui a permis de mesurer les flux de métaux entrants et sortants.

Les scientifiques ont établi que les quatre métaux s'étaient accumulés dans les couches supérieures du sol, dans tous les champs étudiés. Les engrais minéraux phosphorés sont la principale source de cadmium et d'uranium. Pour limiter la pollution des sols en métaux, les chercheuses et chercheurs recommandent d'introduire une nouvelle valeur indicative pour l'uranium dans les engrais minéraux et de vérifier soigneusement cette valeur, de même que celle pour le cadmium.

De plus, l'accumulation des deux métaux pourrait être évitée en augmentant l'utilisation d'engrais recyclés composés de cendres de boues d'épuration, à condition qu'ils soient issus de processus qui appauvrissent la teneur en métaux lourds.

Le fumier est la source première de zinc et de cuivre dans les sols. Les deux métaux sont utilisés comme additifs fourragers, puis excrétés par les animaux avant de se retrouver dans le purin.

Pour réduire l'afflux de cuivre et de zinc à l'avenir, les scientifiques recommandent que les lignes directrices relatives à l'ajout de cuivre et de zinc dans les aliments pour animaux soient strictement appliquées et que la distribution de fumier liquide soit optimisée dans les zones agricoles. En outre, l'adoption de variétés de grains qui absorbent très peu de cadmium mais transportent efficacement le zinc devrait être encouragée.

### Changer la rotation des cultures pour éviter les infections fongiques

f. Susanne Vogelgsang et al., Are healthy cereals safe cereals? - Ensuring the resistance of small grain cereals to Fusarium diseases. PNR 69

Le projet «Céréales sûres»<sup>f</sup> a comparé la résistance de différentes variétés de grains aux attaques du Fusarium. La question principale du projet était de savoir comment réduire les infections par Fusarium dans les céréales. Ces champignons représentent un risque pour la santé s'ils contaminent des céréales, car ils libèrent des toxines dangereuses connues sous le nom de mycotoxines.

Lors des essais en chambre climatique et sur le terrain, l'orge s'est montrée plus sensible au Fusarium lorsqu'elle est exposée à des températures de 15°C que dans des conditions plus fraîches (10°C) ou plus chaudes (20°C). Par comparaison avec le blé, l'orge s'est montrée généralement plus vulnérable, à toutes les phases de croissance, aux infections par Fusarium.

Les résultats confirment en outre qu'une modification de la rotation des cultures est la manière la plus efficace de prévenir une contamination par les mycotoxines. L'orge ne devrait pas être semée dans des champs où la culture précédente était du maïs. L'avoine devrait quant à elle être semée après des cultures de céréales à gros grains.

### Deux tiers de l'empreinte écologique suisse se produisent à l'étranger

g. Birgit Kopainsky et al., Environmental-economic models for evaluating the sustainability of the Swiss agri-food system. PNR 69

Dans le cadre du PNR 69, le projet «Système agro-alimentaire durable»<sup>g</sup> a simulé les possibles développements du système alimentaire suisse. Les chercheuses et chercheurs ont appliqué deux modèles environnementaux et économiques. L'un d'entre eux indique que le système agro-alimentaire suisse est la source de 17% des émissions de gaz à effet de serre du pays.

La plupart des gaz à effet de serre peuvent être attribués à la production de viande et de lait. En outre, l'agriculture a un impact environnemental par son usage considérable de surfaces et d'eau. À contrario, l'impact environnemental de l'industrie de transformation alimentaire, du commerce et de la distribution est relativement bas, alors que ces secteurs génèrent le plus de valeur ajoutée.

Les chercheurs du projet ont aussi montré que près de deux tiers de l'empreinte écologique de la consommation alimentaire suisse surviennent à l'étranger, via l'importation d'aliments destinés à la consommation humaine, de fourrage et de matières premières. Le constat que la majorité des impacts environnementaux a lieu à l'étranger se réfère aux impacts environnementaux agrégés selon la méthode de la saturation écologique, aux émissions de gaz à effet de serre et à la diminution de la biodiversité.

### Renforcer les partenariats entre producteurs et consommateurs

h. Marion Fresia et al., Alternative agro-food networks: innovative integration of sustainable eating habits and food production? PNR 69

Les chercheurs du projet «Panier bio»<sup>h</sup> soutiennent que les efforts pour rendre l'approvisionnement alimentaire de la Suisse plus durable devraient inclure des stratégies intégrées qui visent les producteurs et les consommateurs.

Le projet indique qu'encourager la population à manger des produits locaux et saisonniers soutient non seulement les producteurs locaux, mais aide aussi à promouvoir une alimentation saine et durable. Durant les trente dernières années, l'intérêt pour les réseaux alimentaires régionaux a augmenté en Suisse. Ces réseaux proposent un abonnement à un lot de produits régionaux et créent un partenariat direct entre les agriculteurs et les consommateurs, leur permettant de partager les risques si, par exemple, les récoltes sont faibles en raison d'une mauvaise météo.

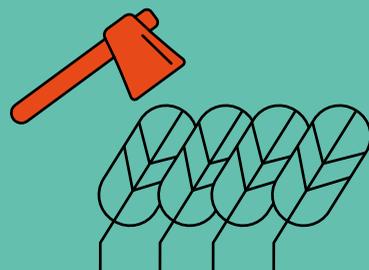
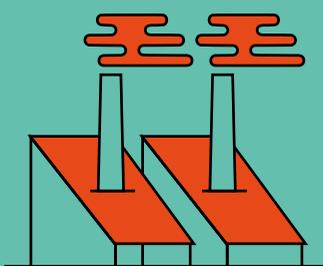
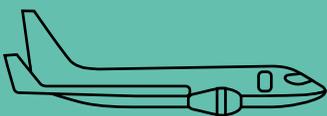
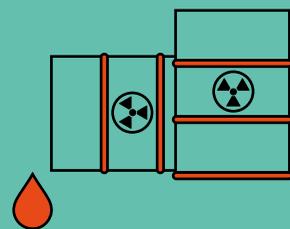
Le groupe de recherche travaillant sur le projet «Panier bio» a mené trois études de cas en Suisse romande. Il a découvert que l'agriculture contractuelle de proximité (ACP) évolue d'un phénomène de niche à des systèmes plus rigoureusement structurés. Mais ces systèmes semblent avoir de la peine à obtenir l'acceptation de larges segments du public. 80% des membres de ces réseaux alimentaires ont une éducation de niveau supérieur et appartiennent à la classe moyenne ou supérieure.

Dans les trois études de cas, le système d'abonnement offre plus d'autonomie aux producteurs, car les paniers de produits leur donnent une base de planification plus sûre. De plus, plusieurs agricultrices et agriculteurs estiment que leur travail est mieux reconnu grâce à leur partenariat avec les consommatrices et consommateurs. Simultanément, l'agriculture contractuelle de proximité encourage des habitudes alimentaires saines et durables.

# Les impacts de la consommation alimentaire suisse

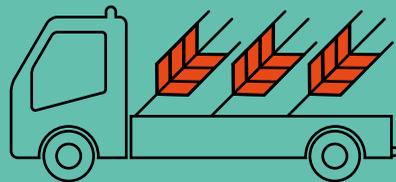
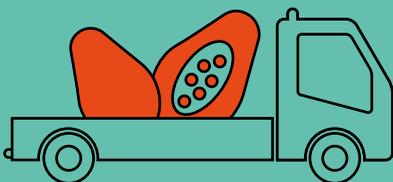
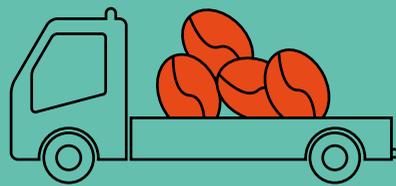
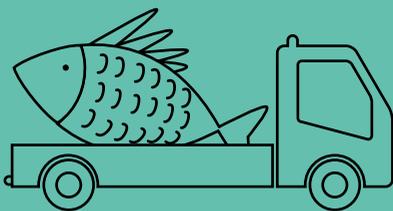


# 2/3



## de l'empreinte écologique

de la consommation alimentaire suisse surviennent à l'étranger, via l'importation d'aliments destinés à la consommation humaine, de fourrage et de matières premières.



Les chercheurs recommandent par conséquent de promouvoir des projets d'agriculture contractuelle de proximité, par exemple en augmentant le nombre de partenariats entre les producteurs locaux et les institutions publiques et semi-étatiques, comme les crèches, les écoles, les homes et les maisons de retraite.

### Réduire les pertes et le gaspillage alimentaires : un levier pour rendre le système alimentaire plus efficient et durable

Dans le monde, près d'un tiers de l'alimentation humaine produite finit non-consommée<sup>10</sup>. La statistique pour la Suisse est similaire, selon l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)<sup>11</sup> : cela représente 2,6 millions de tonnes gaspillées par année, dont les deux tiers sont considérés comme évitables. En moyenne annuelle, chaque habitant gaspille 190 kg d'aliments encore consommables.

On estime que 37% des pertes alimentaires se produisent dans l'industrie ; le secteur de la restauration compte pour 11% et le commerce de détail pour 4% des pertes. 9% des pertes se produisent dans l'agriculture. Mais la plus grande part de gaspillage alimentaire – 39%, près de 900'000 tonnes par année – a lieu dans les ménages des consommatrices et consommateurs<sup>11</sup>.

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture<sup>10</sup>, le gaspillage alimentaire se réfère au fait de jeter de la nourriture ou d'utiliser d'une autre manière les aliments destinés a priori à l'alimentation humaine (usage non-alimentaire). Toujours selon la même source, les pertes alimentaires peuvent être définies comme « la diminution de nourriture, en quantité ou en qualité. Ce sont des produits agricoles ou piscicoles destinés à la consommation humaine, qui ne sont finalement pas mangés ou qui ont subi une baisse de qualité perçue dans leur valeur nutritionnelle, économique ou en termes de sécurité sanitaire ». Elles se produisent tout au long de la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Sachant que deux tiers de l'empreinte écologique de la consommation alimentaire suisse se produisent à l'étranger<sup>i</sup>, l'impact de la production alimentaire en Suisse est évidemment limité. Ainsi, réduire systématiquement les pertes et le gaspillage pourrait aider à rendre le système alimentaire suisse plus durable dans un laps de temps relativement court. Le gouvernement s'appuie pour l'instant sur des mesures volontaires et emploie une variété d'activités de communication pour sensibiliser le public<sup>11</sup>.

i. Birgit Kopainsky et al., Environmental-economic models for evaluating the sustainability of the Swiss agri-food system. PNR 69

Cependant, le gouvernement suisse a ratifié les Objectifs de développement durable (SDG)<sup>21</sup>. L'objectif 12.3 demande de diviser par deux le gaspillage des aliments comestibles aux niveaux de la vente au détail et des consommateurs, et également de réduire les pertes alimentaires au niveau de la production agricole, du commerce et de l'industrie de transformation d'ici 2030. Pour cela, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) développe actuellement une stratégie de veille et de réduction du gaspillage alimentaire<sup>11</sup>.

Dans le cadre de cette stratégie, l'OFEV a publié un rapport résumant l'ampleur du gaspillage alimentaire et des impacts environnementaux en Suisse, en collaboration avec l'ETH Zurich<sup>11</sup>. L'objectif de ce rapport est d'identifier les points sensibles touchant à l'environnement, d'en déduire des mesures efficaces pour la prévention du gaspillage alimentaire, de créer une base scientifique pour une campagne de sensibilisation sur le thème des pertes alimentaires, et d'identifier les lacunes majeures dans la recherche.

Un des problèmes inhérents à ce type d'analyse est de savoir comment mesurer les pertes et le gaspillage. Au niveau de l'Union européenne, en mai 2019, la Commission européenne a décidé d'introduire une méthodologie commune pour la mesure des pertes et du gaspillage alimentaires dans l'UE<sup>22</sup>.

# Les pertes et gaspillage alimentaires

1/3

de l'alimentation humaine produite dans le monde finit non-consommée.



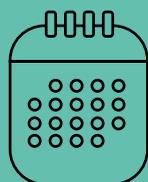
En Suisse, cela représente



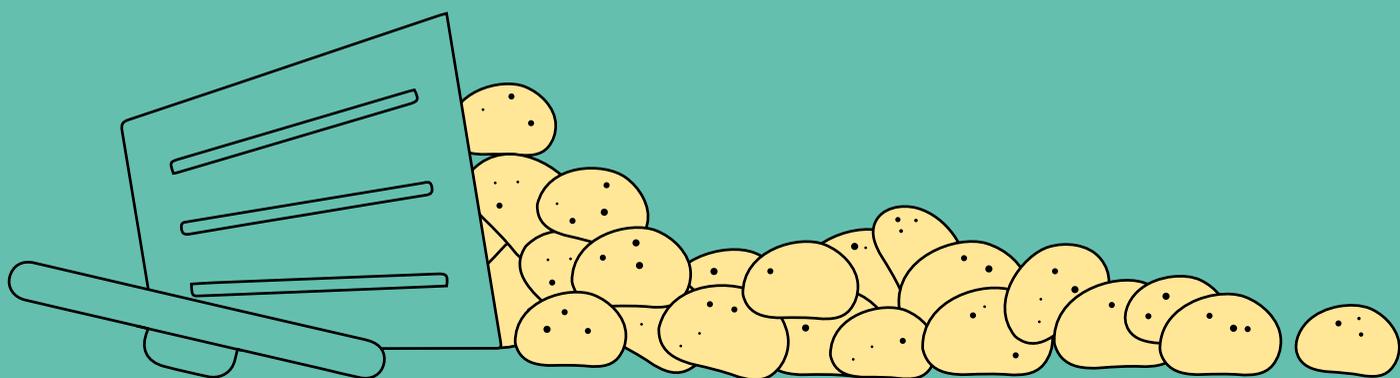
mio.  
de tonnes



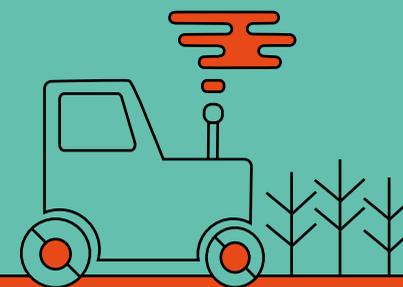
kg par  
personne



par an

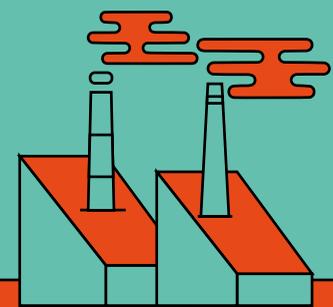


9%



Agriculture

37%



Industrie

11%



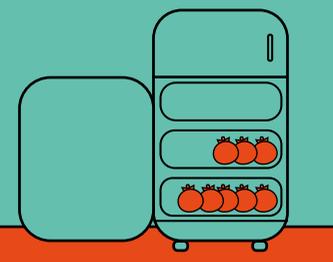
Gastronomie

4%



Commerce de détail

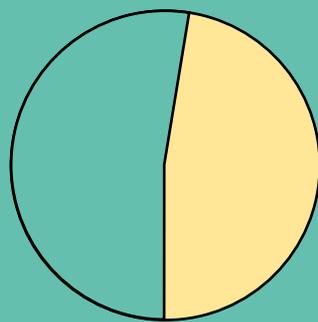
39%



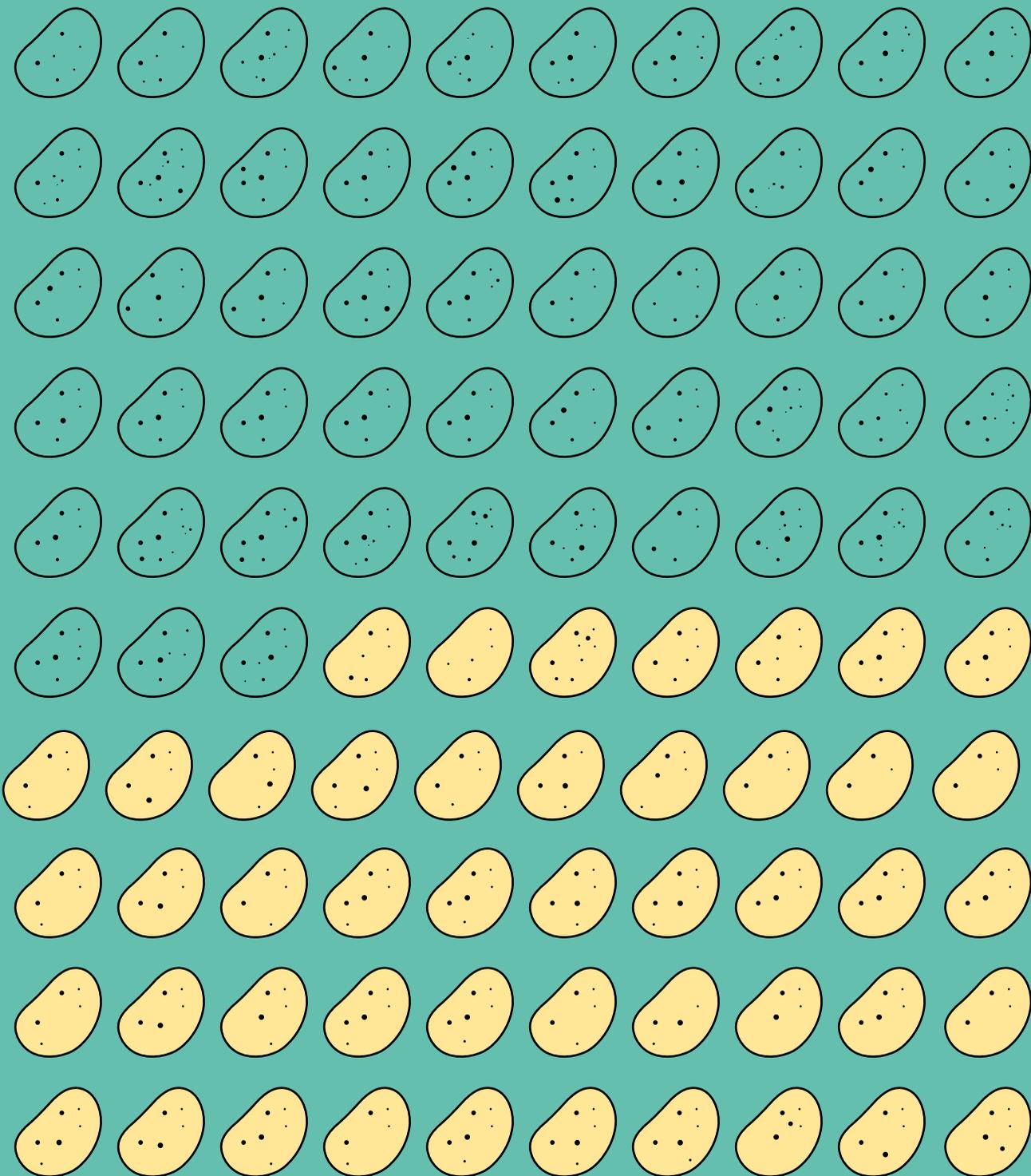
Consommateur

Les pertes et gaspillage alimentaires se produisent tout au long de la chaîne de valeur.

# 53%



de la récolte de pommes de terre suisse n'est pas consommée par les êtres humains.



## Une étude sur les pertes de pommes de terre

j. Gabriele Mack et al., POM-Q: Strategies for reducing food losses in potato-product supply chains: Implications of different quality standards. PNR 69

Le problème général des pertes et du gaspillage alimentaires et son ampleur sont connus (voir le contexte en page 43). Cependant, il ne sera possible de réduire les pertes et le gaspillage alimentaires efficacement que si l'on dispose d'informations détaillées sur chaque étape de la chaîne de valeur agro-alimentaire. À ce jour, il n'existe que peu d'études exhaustives sur les différentes denrées alimentaires.

Dans le cadre du PNR 69, une telle étude a été menée tout au long de la chaîne de valeur de la pomme de terre suisse: le projet «Pertes de nourriture»<sup>j</sup> indique que pas moins de 53% de la récolte de pommes de terre n'est pas consommée par les êtres humains. Près de la moitié des pertes se produisent au stade de la ferme. Cette vision détaillée de la chaîne de valeur de la pomme de terre permet aux scientifiques de proposer des mesures pour diminuer les pertes et le gaspillage alimentaires.

Le projet suggère que les standards esthétiques de la pomme de terre soient assouplis et que les pommes de terre qui ne remplissent pas les critères pour la transformation soient utilisées comme fourrage. En outre, les chercheuses et chercheurs notent que des emballages plus petits et résistants à la lumière pourraient aider les consommatrices et consommateurs à acheter des quantités adaptées à leurs besoins.

Ces propositions sont spécifiquement adaptées à la chaîne de valeur de la pomme de terre et ne peuvent pas être transposées facilement à d'autres aliments. Les chercheurs recommandent d'analyser de la même manière les chaînes de valeur agro-alimentaires d'autres produits, comme différents types de légumes. Cela permettra d'identifier l'ampleur et les causes du gaspillage à chaque étape de la chaîne de valeur agro-alimentaire, et d'offrir une base pour développer des mesures efficaces pour la réduction des pertes et du gaspillage.

## Innover dans les dates de péremption et la conservation alimentaire

k. Cornelia Paliwan et al., Protein polymer nanoreactors to preserve food quality. PNR 69

Le projet «Nano conservation»<sup>k</sup> offre une alternative aux dates de péremption de certains aliments, basée sur la nanotechnologie. Le groupe de recherche a développé des labels intelligents pour les emballages, qui réagissent par exemple aux changements de pH dans les aliments. Ainsi, quand les aliments deviennent acides en se périssant, leur détérioration est indiquée par un changement de couleur ou de fluorescence des labels. Cette technologie n'est pas encore prête pour le marché; des recherches supplémentaires sont nécessaires sur d'autres systèmes d'indicateurs, sur l'acceptation des consommatrices et consommateurs et sur les coûts de production d'emballages de ce type.

l. Leo Meile et al., Genomic Approach to Identify Interactions between Microbes during Food Fermentation and Biopreservation. PNR 69

Un autre projet nommé «Bactéries conservantes»<sup>l</sup> a étudié la possibilité d'utiliser des bactéries lactiques pour conserver les aliments plus longtemps. Les chercheuses et chercheurs ont développé un processus permettant de sélectionner les cultures bactériennes possédant les meilleures qualités de conservation.

L'utilisation de telles cultures dans les processus de production pourrait augmenter la durée de conservation des aliments et améliorer la sécurité alimentaire en réduisant les contaminations. Cela pourrait être le cas pour les contaminations par staphylocoques. Cette bactérie libère dans les produits alimentaires des substances toxiques pour les êtres humains. D'autres exemples de contamination bactérienne incluent la listéria et la salmonelle, deux bacilles pathogènes répandus. L'industrie alimentaire fait une utilisation croissante de souches de bactéries lactiques qui ont des propriétés très diverses et qui peuvent être utilisées à de nombreuses fins.

Cependant, il n'existe pas de gestion coordonnée des données sur les souches bactériennes qui ont été étudiées scientifiquement et classées comme potentiellement utiles. Le groupe de recherche recommande de mieux exploiter le potentiel de conservation alimentaire des bactéries. Ceci inclut le partage des informations concernant les souches connues, qui devraient être réunies dans une plateforme centrale pour des partenaires publics et privés, et accessibles librement et directement.

Dans le cadre du projet «Staphylocoques»<sup>m</sup>, les chercheuses et chercheurs ont analysé les facteurs de risque d'intoxication alimentaire au staphylocoque. Ils ont étudié l'impact de quatre facteurs sur la formation des toxines du staphylocoque: des niveaux élevés de sel, de sucre, de saumure et d'acide lactique (pH faible), ces facteurs intervenant souvent durant la transformation et le stockage des aliments.

Il en ressort que la bactérie libère moins de toxines dangereuses, appelées entérotoxines, dans un environnement qui contient des niveaux élevés de sel ou de sucre. Mais les chercheurs ont aussi relevé que chaque souche bactérienne réagissait différemment aux facteurs testés.

Pour mieux faire face au risque sanitaire que représente le staphylocoque, les chercheuses et chercheurs recommandent de développer de nouvelles stratégies de détection, basées sur la quantification d'entérotoxines plutôt que sur le nombre de bactéries. Le développement de tels systèmes de détection pourrait augmenter la sécurité alimentaire pour les consommateurs et aider à réduire les pertes alimentaires.

Deux groupes de recherche participant à l'initiative européenne Joint Programming Initiative «A Healthy Diet for a Healthy Life» (JPI-HDHL) ont pavé la voie pour une recherche en nutrition plus performante.

Il est indéniable que l'alimentation influence la santé. Ce processus varie toutefois d'une personne à l'autre: la disposition génétique, le métabolisme et les facteurs environnementaux jouent un rôle. Il manque aujourd'hui des méthodes précises pour mesurer les effets de l'alimentation sur la santé. Grâce à de nouveaux biomarqueurs,

n. François Pralong et al., Circulating microRNAs as markers of dietary intake. PNR 69

il est possible de mieux observer les conséquences de l'alimentation sur la santé et de les prédire pour certains groupes de la population. Le but du projet «Mirdiet»<sup>n</sup> était de trouver dans le corps humain de nouveaux biomarqueurs génétiques fournissant des indications sur les effets de la nutrition sur la santé. L'accent a été mis sur certaines molécules d'ARN appelées microRNA. Ces acides ribonucléiques non codants circulent dans le sang et contribuent à la régulation génique. L'étude a analysé auprès de volontaires les répercussions de l'alimentation sur différents microRNA. De manière générale, les résultats ont été limités par les difficultés techniques posées par la mesure des microRNA circulant dans le sang. Les scientifiques recommandent de continuer à chercher des biomarqueurs de la prise alimentaire, malgré la complexité des méthodes visant à quantifier les molécules. Des avancées sur le plan technique pourraient permettre de surmonter ces obstacles et de mesurer plus aisément les microRNA circulants, qui restent prometteurs pour la recherche nutritionnelle et la promotion d'une alimentation saine.

Aujourd'hui, les recherches nutritionnelles sur la consommation d'aliments reposent surtout sur des questionnaires. Une nouvelle méthode promet des résultats plus précis: la science pourrait analyser plus en détail les effets des denrées alimentaires sur la santé humaine en observant le métabolome alimentaire, c'est-à-dire la somme des substances présentes dans le sang et l'urine suite à la consommation de ces denrées. De tels biomarqueurs ne sont aujourd'hui validés que pour peu d'aliments. Le consortium international de recherche «FOODBALL»<sup>o</sup> s'est proposé de (i) mettre en place les outils technologiques nécessaires à la caractérisation de ces biomarqueurs, en particulier la métabolomique nutritionnelle et les banques de données permettant de quantifier et d'identifier ces biomarqueurs, ainsi que de (ii) conduire des études nutritionnelles humaines afin d'identifier des biomarqueurs spécifiques à une série de denrées alimentaires couvrant les différents groupes alimentaires.

Ainsi, les chercheurs d'Agroscope et de l'Université de Lausanne qui ont participé au projet FOODBALL ont pu identifier des biomarqueurs du métabolisme humain qui corroborent la consommation de lait, de fromage et de boissons au soja. Parmi les molécules produites après l'ingestion des produits laitiers, on trouve des molécules dérivées du lactose dont l'apparence dans le sang et l'urine des participants est indicatrice de leur capacité à digérer le lactose. Ces résultats mettent en avant le potentiel de la recherche conduite par le consortium FOODBALL pour développer le domaine de la nutrition personnalisée. De plus, les chercheurs suisses ont identifié des métabolites dérivés des acides aminés tryptophane et phénylalanine comme marqueurs de l'ingestion d'aliments fermentés. Ces résultats ont ouvert la voie, au travers d'une étude humaine observationnelle, donc conduite en conditions réelles, à de nouveaux travaux dont le but est de caractériser l'impact des aliments fermentés sur la santé.

m. Roger Stephan et al., Minimizing the risk of staphylococcal food poisoning while reducing food waste: evaluation of enterotoxin B expression under stress relevant to food production and preservation. PNR 69

o. Guy Vergères et al., The Food Biomarkers Alliance – FOODBALL. PNR 69

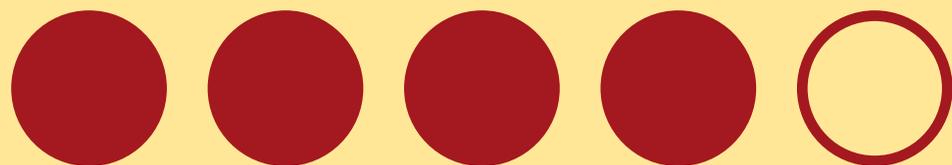
## L'avenir de la recherche alimentaire











# Analyse des politiques suisses ayant une incidence sur le système alimentaire

Un groupe de recherche du PNR 69 a analysé les domaines politiques qui influencent la manière dont le système alimentaire est régi en Suisse – les politiques agricoles, de sécurité alimentaire et de santé publique. Son analyse conclut qu'en Suisse, les politiques de sécurité alimentaire et de santé publique suivent des objectifs fondamentalement cohérents. Dans le domaine des politiques agricoles, qui est établi depuis plus longtemps, on observe plusieurs intérêts contradictoires.

a. Fritz Sager et al., Cross-sectional policy analysis. PNR 69

Le système alimentaire suisse est largement façonné par trois domaines politiques: les politiques agricoles, les exigences en matière de sécurité alimentaire et les politiques de santé publique. Une analyse des politiques<sup>a</sup> a été menée dans le cadre du PNR 69 pour examiner ces trois domaines. L'équipe de recherche s'est intéressée aux problèmes ciblés par ces politiques, ainsi qu'aux mesures concrètes mises en œuvre pour les résoudre. Elle distingue trois types de mesures: les réglementations qui entraînent des sanctions négatives en cas de non-respect, les incitations positives et les mesures d'information. Ce chapitre résume les résultats de son analyse.

## Des politiques agricoles avec des objectifs différents

Les politiques agricoles interviennent au début de la chaîne de création de valeur du système alimentaire. En Suisse, ces politiques réglementent la production alimentaire de différentes façons. Les deux mesures principales sont les incitations sous la forme de subventions et les réglementations. Les mesures informelles, telles que les campagnes d'information, sont rares.

De nombreuses mesures de politique agricole poursuivent plusieurs objectifs en même temps. La production alimentaire est par exemple soutenue par le biais de subventions. D'autres subventions servent à encourager la préservation des ressources naturelles et le bien-être des animaux.

Le recours important aux subventions et aux réglementations, ainsi que la multitude d'objectifs qu'elles poursuivent, découlent de la longue histoire des politiques agricoles suisses et du grand rôle joué par le gouvernement fédéral.

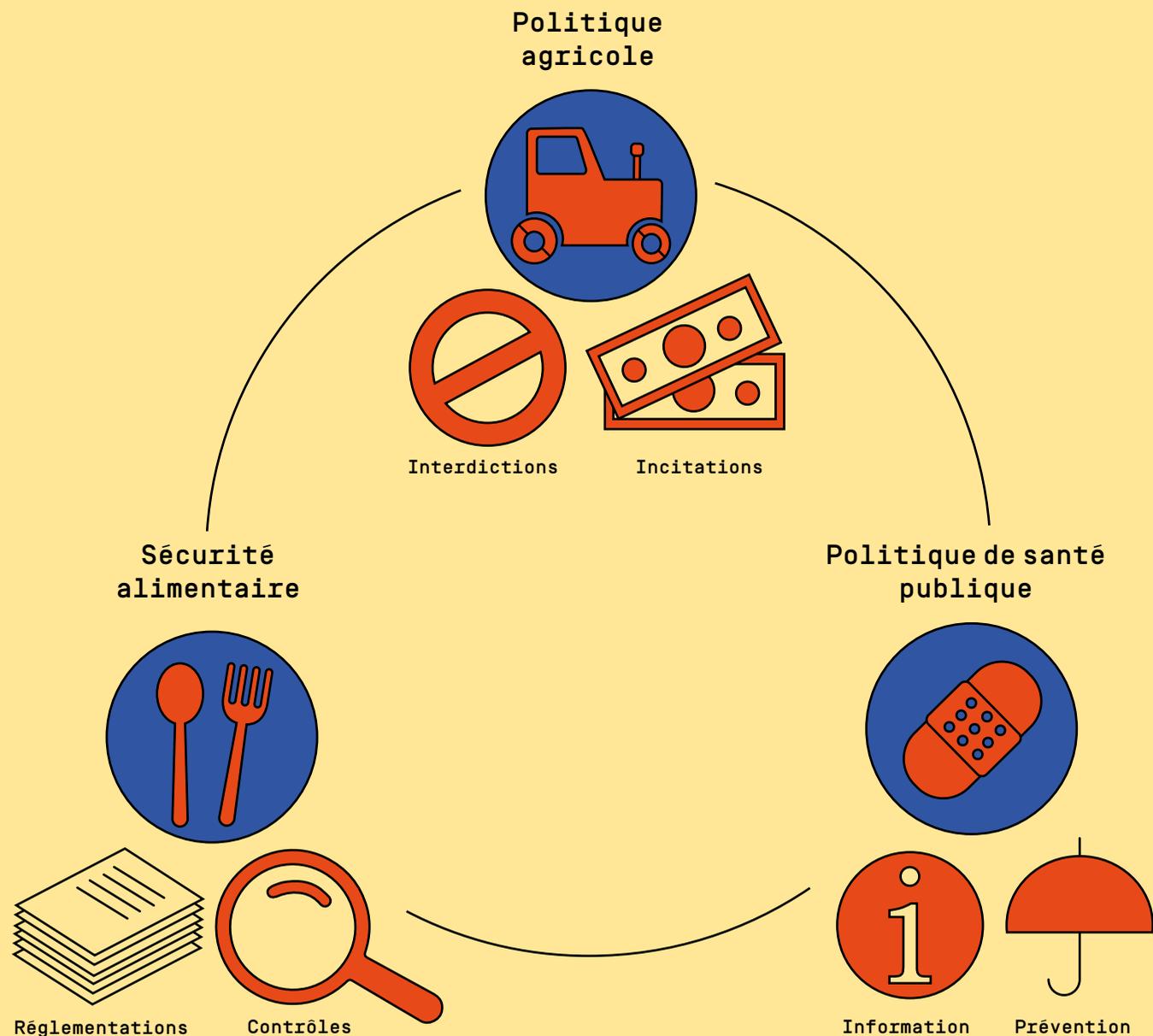
Certains instruments des politiques agricoles visent à limiter l'impact environnemental de la production agricole. Les instruments sont employés à cette fin depuis peu de temps et/ou sont de nature peu contraignante.

## Des politiques de sécurité alimentaire homogènes

Le domaine politique de la sécurité alimentaire englobe toutes les mesures destinées à garantir que les aliments puissent être consommés en toute sécurité. Ces mesures couvrent toute la chaîne de valeur agro-alimentaire, de la production alimentaire à la consommation,

# Le système alimentaire suisse

Le système alimentaire suisse est largement façonné par trois domaines politiques. Les politiques agricoles, de santé publique et de sécurité alimentaire utilisent des mesures différentes pour résoudre les problèmes dans ces domaines.



## Mesures pour promouvoir l'alimentation saine

en passant par la distribution. La sécurité alimentaire est avant tout garantie par une législation stricte et des systèmes de contrôle. Les politiques suisses de sécurité alimentaire sont relativement cohérentes et la réglementation suisse est totalement harmonisée avec celle de l'Union européenne.

Comme de nombreux aspects de la santé publique sont régis par de nouveaux domaines politiques, qui sont en train d'être développés en Suisse, peu d'instruments sont en place dans ce domaine. Ce phénomène explique peut-être pourquoi la plupart des efforts visant à promouvoir une alimentation saine reposent sur l'information<sup>23</sup>. L'objectif des campagnes d'information est de sensibiliser les consommatrices et consommateurs à la nécessité de manger sainement et de leur transmettre les compétences à cet effet.

Dans le système fédéraliste suisse, la promotion de la santé relève en grande partie de la compétence des cantons. La Stratégie suisse de nutrition 2017-2024<sup>24</sup> ne contient pas de réglementations ni d'incitations destinées à créer des conditions cadres qui favorisent l'alimentation saine. De ce fait, les mesures politiques de santé publique actuelles sont par essence moins contraignantes que les mesures mises en œuvre dans le cadre des politiques agricoles ou de sécurité alimentaire.

De manière générale, la Suisse met en œuvre peu de réglementations et d'incitations qui visent directement les consommatrices et consommateurs. Une base légale limitée empêche le gouvernement fédéral de jouer un rôle plus actif dans la santé publique. Les services de la Confédération doivent donc compter sur la collaboration volontaire de l'industrie et des cantons dans leurs efforts pour promouvoir les décisions alimentaires saines.

Pour ces raisons, les politiques de santé publique qui encouragent activement l'alimentation saine sont relativement peu développées en Suisse.

Depuis 2007, l'Union européenne dispose d'une stratégie globale et non-obligatoire pour les problèmes de santé liés à la nutrition, à la surcharge pondérale et à l'obésité. Une initiative européenne, notamment validée par la Suisse, a aussi été lancée récemment pour réduire la quantité de sucre dans les aliments transformés<sup>25</sup>.

## Intérêts contradictoires dans les politiques du système alimentaire suisse

L'analyse des politiques menée par les chercheuses et chercheurs montre que les politiques suisses de sécurité alimentaire et de santé publique poursuivent des objectifs fondamentalement cohérents. Aucun conflit majeur n'a été identifié, tant dans les différents domaines politiques que dans leurs interactions avec d'autres secteurs. En outre, le groupe de recherche n'a pas observé de conflit au niveau des obligations internationales de la Suisse à l'égard de l'Union européenne.

Les politiques agricoles suisses sont moins cohérentes. Dans ce domaine, l'analyse des politiques a mis en lumière plusieurs zones de conflits potentielles. Par exemple, les politiques agricoles ont deux objectifs bien différents. Le premier consiste à accroître l'accès aux marchés étrangers. Pour avancer vers cet objectif, des accords ont été négociés avec l'Union européenne pour éliminer partiellement ou réduire les tarifs douaniers, par exemple. La Suisse a également conclu des accords de libre-échange avec certains Etats.

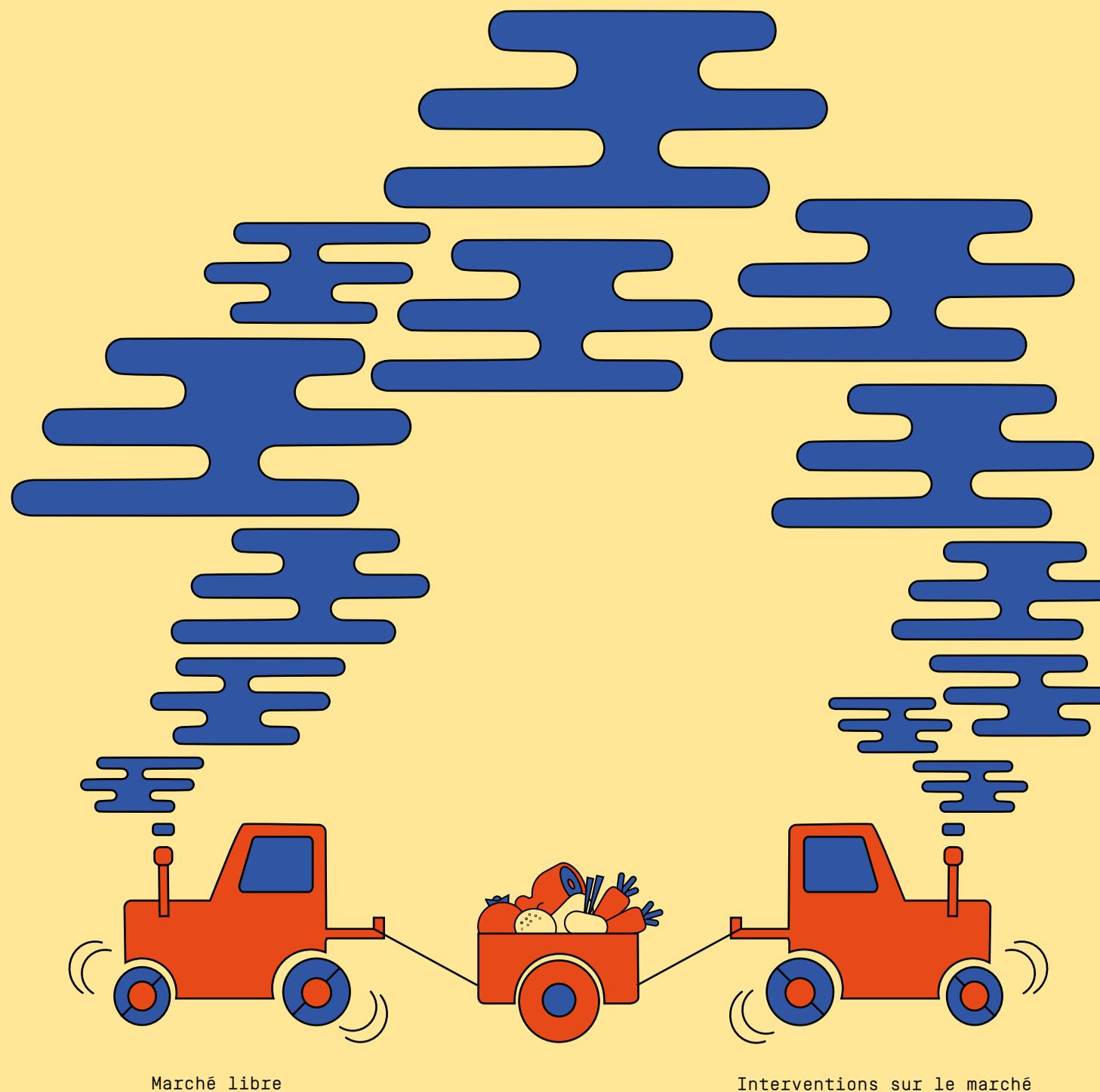
Dans le même temps, le gouvernement fédéral impose un cadre réglementaire strict à l'agriculture suisse et procède à des interventions correctives sur le marché. Celles-ci interviennent, par exemple, quand les agricultrices et agriculteurs doivent se conformer à certaines normes environnementales. Compte tenu des objectifs de politique agricole parfois incohérents, les différentes mesures doivent être continuellement coordonnées.

D'une part, le gouvernement veut que l'agriculture suisse puisse être compétitive sur le marché unique européen; d'autre part, il utilise des réglementations relativement contraignantes pour protéger les producteurs locaux et l'environnement. Les objectifs politiques doivent être constamment adaptés pour gérer ces incohérences.

Il existe donc un conflit entre le commerce extérieur et le marché indigène. De tels conflits surviennent par exemple quand les politiques agricoles visent à garantir l'approvisionnement en produits agricoles tout en exigeant des standards environnementaux plus élevés – avec dans les deux cas, les conditions préalables du marché libre. Ces tensions dans les politiques agricoles doivent être soigneusement équilibrées.

L'équipe de recherche considère les nombreuses coopérations entre les acteurs étatiques et privés comme une source de tensions politiques supplémentaires, dans les trois domaines politiques – l'agriculture, la sécurité alimentaire et la santé publique. Les parties prenantes telles que les entreprises de transformation, les principaux détaillants ou les groupes de pression – les organisations environnementales, associations agricoles ou organisations de la santé, par exemple – jouent un rôle majeur dans le développement et la mise en œuvre des mesures politiques. Des tensions peuvent survenir dans le cadre des collaborations; un effort de coordination par l'Etat est donc nécessaire.

# Points de tension entre les politiques agricoles

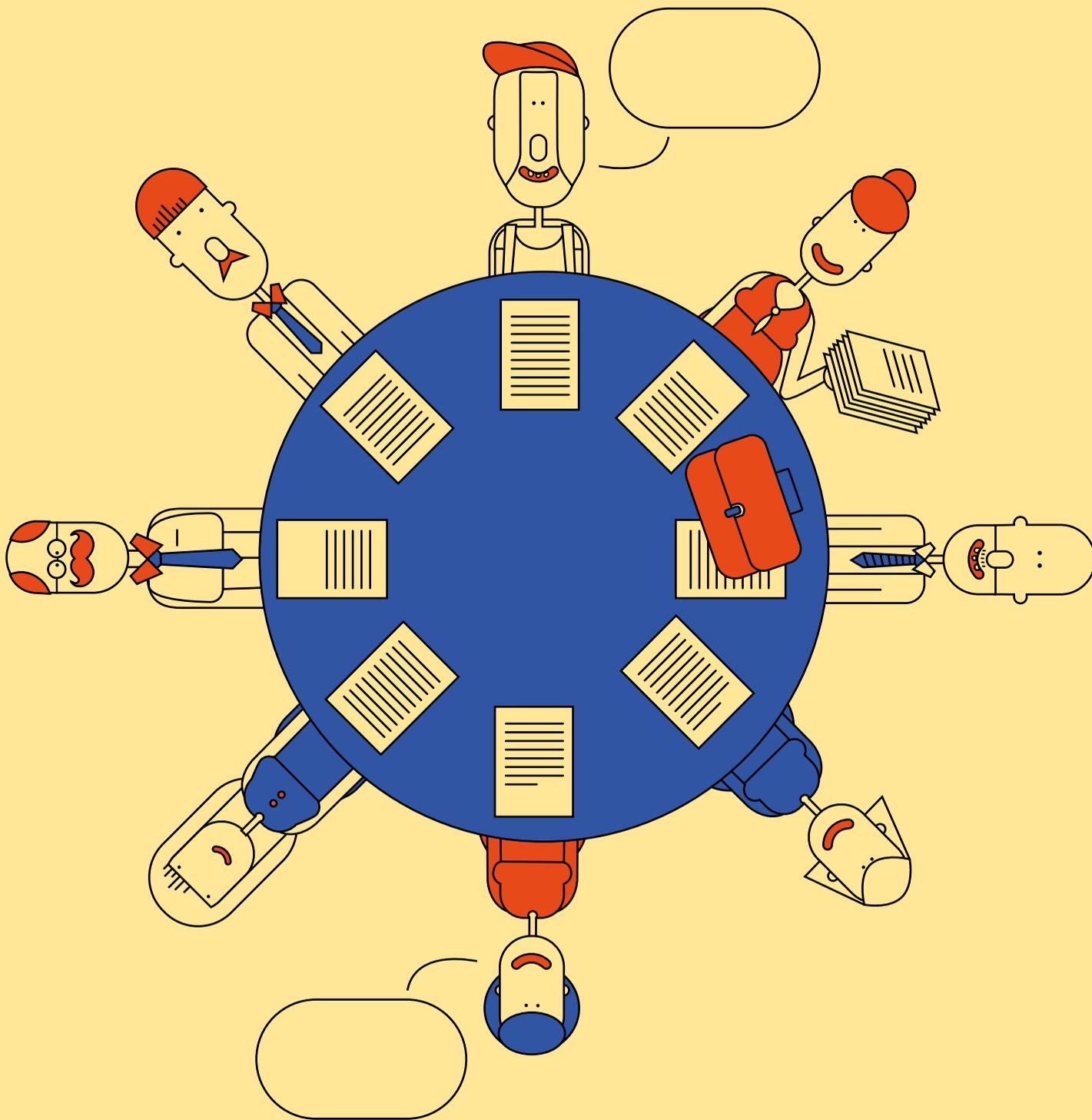


Il existe plusieurs zones de tension potentielles dans le domaine des politiques agricoles suisses. D'une part, le gouvernement veut que l'agriculture suisse puisse être compétitive sur le marché unique européen.

D'autre part, il utilise des réglementations relativement contraignantes pour protéger les producteurs locaux et l'environnement. Les objectifs politiques doivent être constamment adaptés pour gérer ces incohérences.

# Impliquer les consommateurs.trices

L'influence des consommateurs sur les décisions politiques affectant le système alimentaire reste limitée. Afin d'impliquer toutes les parties concernées, l'administration publique et les instances politiques devraient associer les représentants des consommatrices et des consommateurs aux décisions politiques, au même titre qu'elles impliquent les producteurs et les industries alimentaires dans l'élaboration du système alimentaire suisse.



## Faire entendre la voix des consommateurs dans les décisions concernant le système alimentaire

b. Jean-Philippe Leresche et al., Access for citizen-consumers to decisions relating to the sustainability of food systems. PNR 69

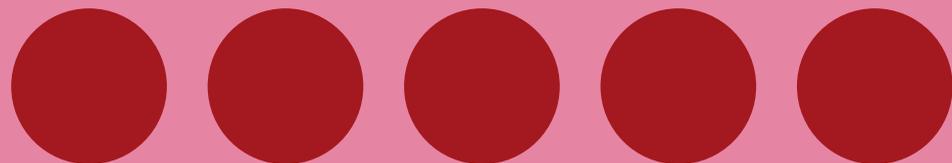
Le projet «Citoyens-consommateurs»<sup>b</sup> du PNR 69 révèle que même si les préférences alimentaires et les comportements de consommation prennent une place toujours plus importante, l'influence des consommatrices et des consommateurs sur les décisions politiques concernant le système alimentaire reste limitée.

Le groupe de recherche recommande diverses mesures pour renforcer l'influence des consommatrices et consommateurs sur les décisions politiques liées à l'alimentation. Il s'agit notamment d'étendre le droit de recours des organisations de protection des consommateurs et de conférer aux consommateurs le droit de s'associer à des plaintes collectives. Les chercheuses et chercheurs suggèrent aussi à l'Etat d'accorder un plus grand rôle aux consommateurs dans l'exécution de tâches publiques – par exemple, contribuer à la surveillance des denrées alimentaires, comme c'est le cas au niveau communal. Le gouvernement pourrait aussi créer de nouvelles plateformes pour une coopération plus étroite entre les consommateurs et les politiques.









# Conclusions et recommandation

**Ce chapitre présente des remarques conclusives et une recommandation, fondées sur les résultats des projets encouragés par le PNR 69. Il tient aussi compte d'autres découvertes scientifiques nationales et internationales sur l'alimentation et l'environnement, qui ont été faites au cours des dix dernières années.**

Le PNR 69 a eu pour ambition de relever les défis posés par le système alimentaire suisse. Il a été conçu pour explorer quelques-uns des liens entre la production alimentaire durable, l'état de santé de la population et la nutrition. Les projets de recherche retenus ont obtenu des résultats substantiels et ont généré des connaissances dans des domaines liés à la production et à la transformation des aliments, aux régimes alimentaires et à la protection de l'environnement.

Ce programme a aussi mis en évidence la complexité du système alimentaire. L'agriculture, la transformation et la distribution des produits, la santé de la population et les changements environnementaux émergent comme des problématiques sociétales, économiques et sanitaires. Elles sont en plus fortement interdépendantes: compte tenu de ces interactions complexes, toute intervention peut avoir des effets inattendus sur d'autres domaines.

La portée des questions centrales du PNR 69 était très vaste, alors que de nombreux projets retenus pour la première phase de recherche portaient sur des champs relativement limités. Ces projets de la première phase ont apporté des éclairages nouveaux et pertinents dans leurs domaines. Ils ont aussi permis de développer des recommandations pratiques et d'identifier des lacunes dans les connaissances et leurs applications.

L'étendue du sujet et la complexité des interactions exigent des solutions astucieuses. Il faut viser la création d'un système optimal pour l'alimentation suisse, c'est-à-dire un système permettant d'approvisionner à un prix raisonnable des aliments sains, et dont l'impact négatif sur l'environnement est minimal.

## **Avenir de l'alimentation : une stratégie est nécessaire**

La Suisse a élaboré et mis en œuvre des politiques en matière de santé publique, d'environnement et d'agriculture. Mais rien ne s'apparente à une stratégie portant sur le système alimentaire, c'est-à-dire un ensemble intégré d'objectifs liés aux stratégies environnementales, à la production alimentaire durable et aux régimes alimentaires adéquats.

La principale recommandation globale du PNR 69 est donc la suivante : nous avons besoin d'une stratégie portant sur le système alimentaire suisse. Cette stratégie doit identifier et mettre en place des interventions cohérentes pour rendre l'alimentation plus saine et la production alimentaire plus durable en Suisse. Elle tiendra compte des éventuels conflits d'objectifs entre la production alimentaire, l'alimentation saine et d'autres paramètres socio-économiques tels que l'emploi, la stabilité financière du secteur alimentaire ou les obstacles culturels.

L'objectif global de cette stratégie permettra une transition harmonieuse du système alimentaire suisse, partant de la situation actuelle et aboutissant à des régimes alimentaires sains et durables.

Un groupe consultatif gouvernemental composé de différents acteurs devrait être installé pour élaborer et mettre en œuvre cette stratégie. Il réunirait des représentantes et représentants des secteurs de la production et de la transformation alimentaires, des grands distributeurs, des détaillants, du secteur de la santé publique, ainsi que des représentantes et consommateurs.

Les outils et recommandations développés dans le cadre du PNR 69 seront utilisés par cet organe consultatif. Des contacts plus étroits avec l'industrie alimentaire permettront d'inclure d'autres résultats de recherche.

Sur la base des résultats du PNR 69, trois approches ont été identifiées comme cruciales pour cette transition : (i) l'implication des consommatrices et consommateurs dans les décisions relatives au système alimentaire, de façon à créer une adhésion de la population et à tenir compte de leurs besoins et préférences ; (ii) un plan d'action national contre les pertes et le gaspillage alimentaires ; et (iii) une amélioration de la production, de la transformation et de la distribution des aliments. La structure de ces recommandations est résumée ci-dessous.

#### **Recommandation**

#### **Développer une stratégie intégrée pour le système alimentaire suisse**

La Suisse a besoin d'une stratégie portant spécifiquement sur l'avenir du système alimentaire. Cette stratégie doit être cohérente et intégrer simultanément l'alimentation saine et la production durable tout au long de la chaîne alimentaire.

L'objectif général de cette stratégie est d'assurer à la population suisse une alimentation suffisante, saine et produite durablement. En outre, cette stratégie doit identifier et caractériser les outils et les mesures politiques nécessaires pour assurer une transition harmonieuse de la situation actuelle vers des systèmes alimentaires plus intelligents, plus sains et plus durables.

Les résultats du PNR 69 ont mis en évidence certains éléments qui pourraient être utiles à cette stratégie, afin de faire de cette transition une réalité :

1. Les représentants des consommatrices et des consommateurs doivent être étroitement impliqués dans les décisions politiques qui concernent l'ensemble de la chaîne alimentaire : il s'agit de mieux tenir compte de leurs besoins et préférences, et de renforcer l'acceptabilité des décisions. L'implication des représentants des consommatrices et consommateurs doit les situer au même niveau que les producteurs alimentaires et les industriels.
2. Une grande partie des aliments produits se perd avant leur consommation. Il existe plusieurs méthodes prometteuses pour réduire les pertes et le gaspillage alimentaires. Différentes approches doivent être coordonnées dans un plan d'action national contre les pertes et le gaspillage alimentaires.
3. La production, la transformation et la distribution des aliments doivent être améliorées. Des technologies innovantes doivent être utilisées à tous les niveaux du système alimentaire, de la production à la consommation, afin d'assurer un approvisionnement en aliments sains de façon durable.

Par ailleurs, la compréhension du système alimentaire doit être élargie. Pour ce faire, la recherche et le développement dans ce domaine doivent être renforcés et soutenus par des fonds publics. La recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire doit en outre être promue, en collaboration avec des partenaires industriels et académiques.

#### **Impliquer les consommateurs dans l'élaboration du système alimentaire**

Les consommatrices et consommateurs s'orientent de plus en plus vers les produits locaux, respectueux de l'environnement et vers une alimentation plus saine.

L'influence des consommateurs sur les décisions politiques affectant le système alimentaire est toutefois limitée. Afin d'impliquer toutes les parties concernées, l'administration publique et les instances politiques devraient associer les représentants des consommatrices et des consommateurs aux décisions politiques, au même titre qu'elles impliquent les producteurs et les industries alimentaires dans l'élaboration du système alimentaire suisse.

Le PNR 69 propose plusieurs moyens d'accroître l'influence des consommatrices et consommateurs sur les processus décisionnels, comme par exemple : étendre le droit de recours des organisations de protection des consommateurs, conférer aux consommateurs le droit de s'associer à des plaintes collectives, et développer la coopération entre consommateurs, producteurs et industriels.

La prise en compte des intérêts des consommatrices et consommateurs dans le processus politique pourrait rendre le système alimentaire suisse plus durable. Des mesures d'information sont nécessaires pour que les consommatrices et consommateurs puissent prendre des décisions éclairées et fondées sur les preuves scientifiques existantes. En outre, une stratégie globale renforcerait l'acceptation par les consommateurs des transitions nécessaires au sein du système alimentaire.

### Un plan d'action national contre les pertes et le gaspillage alimentaires

De nombreuses observations montrent qu'une part importante des aliments produits et distribués est perdue pour la consommation humaine. Le gaspillage et les pertes alimentaires ont un impact négatif sur l'environnement dans la mesure où ils sont compensés par une augmentation de la production. Réduire le gaspillage et les pertes est donc une approche prometteuse pour accroître la durabilité du système alimentaire.

Dans ce contexte, une modification des critères de qualité des aliments pourrait contribuer à réduire les pertes lors de la production et de la transformation. Ceci concerne surtout les standards purement esthétiques, tels que la taille ou la forme de produits comme les légumes ou les pommes de terre.

Une autre approche consiste à promouvoir et à appliquer des pratiques innovantes pour la conservation des aliments, ainsi que de nouvelles méthodes de datage des aliments. En effet, les consommatrices et consommateurs jettent souvent des aliments non-ouverts peu de temps après leur date de péremption. Des campagnes d'information sur la manière d'interpréter correctement les dates d'expiration devraient être envisagées. En outre, de nouveaux types de labels, tels que ceux proposés dans le cadre du projet «Nano conservation»<sup>a</sup>, pourraient être développés pour certains aliments, afin de remplacer les dates de péremption existantes.

Les premières étapes vers un plan d'action national sur les pertes et le gaspillage alimentaires ont été franchies. En mars 2019, le Conseil national suisse a approuvé un postulat qui charge le Conseil fédéral d'élaborer un tel plan d'action<sup>26</sup>.

Ce plan recensera les différentes actions déjà mises en œuvre en Suisse, et devra en évaluer l'impact. Si nécessaire, il proposera des actions supplémentaires à différents niveaux, afin de garantir l'atteinte de son objectif: une diminution de moitié du gaspillage des aliments comestibles aux niveaux de la vente au détail et de la consommation, ainsi que la réduction des pertes alimentaires dans l'agriculture, le commerce et l'industrie de transformation d'ici 2030. Il devra aussi fournir au Parlement un indicateur permettant de suivre régulièrement l'évolution de la réduction des pertes et du gaspillage dans les différents secteurs concernés.

Des solutions pour une production, une transformation et une distribution plus durables des aliments, favorisant également une alimentation saine, sont nécessaires pour l'avenir du système alimentaire suisse.

La bonne nouvelle émanant des projets du PNR 69 est qu'il existe des mesures contribuant simultanément à une production alimentaire durable et à une alimentation saine. Par exemple, la santé des consommateurs et la durabilité alimentaire s'amélioreraient si la consommation de viande et de sucre était réduite, comme

a. Cornelia Palivan et al., Protein polymer nanoreactors to preserve food quality. PNR 69

### Améliorer la production, la transformation et la distribution des aliments

b. Matthias Stolze et al., Sustainable and healthy diets: Trade-offs and synergies. PNR 69

b. Ibid.

### Développer une ligne de recherche et développement [R&D] solide et transdisciplinaire dédiée au système alimentaire

l'indique le projet «Recommandations pour une alimentation saine et durable»<sup>b</sup>.

Différents projets du PNR 69 ont proposé des solutions pertinentes pour une alimentation plus saine et de meilleures conditions pour une production durable. Ces solutions peuvent être réalisées à grande échelle à très court terme.

Le projet transversal «Recommandations pour une alimentation saine et durable»<sup>b</sup> montre qu'il existe aussi des tensions et des conflits entre une alimentation saine et une production alimentaire durable. Pour améliorer le système alimentaire suisse, la chaîne alimentaire doit donc être considérée dans son ensemble et tous les acteurs de cette chaîne doivent être impliqués.

L'alimentation, la santé et l'environnement font l'objet de nombreuses recherches à l'international. De nouvelles connaissances sont produites activement; elles permettent d'identifier les divers mécanismes biomédicaux, épidémiologiques et environnementaux qui lient l'alimentation à la santé et à l'environnement.

Le rapport publié en 2019 par le World Resources Institute<sup>27</sup> insiste sur la nécessité de la R&D pour l'avenir mondial de l'alimentation. Le rapport souligne que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour surmonter les nombreux obstacles à la réalisation d'un avenir durable en matière d'alimentation. Il montre aussi la nécessité d'un financement adéquat pour poursuivre la recherche sur les pistes les plus prometteuses. Pour répondre à ces besoins, il s'agira d'augmenter significativement la quantité de financements par rapport à ce qui est actuellement disponible, de consacrer plus d'efforts à l'application directe de la recherche et de viser des percées technologiques importantes. Les efforts de la R&D devront porter en particulier vers l'accroissement de la productivité, la réforme des infrastructures et la contribution des services de protection de l'environnement.

Le PNR 69 est une réponse de la Suisse à cette déclaration. Les résultats obtenus par les groupes de recherche reflètent la force de la communauté scientifique suisse dans les domaines de la nutrition, de l'agriculture et de l'environnement. La contribution des chercheuses et chercheurs consistait à développer des connaissances scientifiques fondées sur des faits, ainsi que des solutions pratiques visant à relever des défis concrets du système alimentaire suisse. Des approches novatrices ont été élaborées pour remédier à des problèmes anciens et nouveaux. Les projets soutenus par le PNR 69 ont abouti à des résultats pertinents dans différents domaines de la chaîne alimentaire (tel que résumés dans les chapitres 2, 3 et 4 ci-dessus). La plupart de ces résultats de recherche ont été publiés dans des revues spécialisées (voir liste en annexe 1).

La Suisse dispose donc de solides compétences, tant dans le secteur public que dans le secteur privé. La plupart des chercheurs en Suisse sont actifs au plus haut niveau et jouissent d'une reconnaissance internationale en Europe comme dans le monde. La Suisse bénéficie, en particulier, d'une capacité démontrée dans le développement de nouveaux produits et la mise en œuvre de stratégies basées sur la science fondamentale dans le secteur alimentaire privé. Ce niveau élevé de R&D devrait être maintenu par la mise en place de projets transversaux.

Le PNR 69 souligne la nécessité d'une réflexion intégrée et d'une collaboration de tous les acteurs de la chaîne alimentaire. Peu d'organes collaborent sur la mise en place de stratégies portant sur l'ensemble du système alimentaire. Et il existe encore moins d'organes réunissant des scientifiques, des représentants industriels et les administrations publiques. Dans le cadre du PNR 69, on peut d'ailleurs observer que seuls quelques groupes de recherche ont soumis des projets interdisciplinaires ou transdisciplinaires. Une ligne de R&D qui jette des ponts entre diverses perspectives du système alimentaire devrait donc être fortement encouragée.

Dans ce contexte, les collaborations entre la recherche industrielle et la recherche académique devraient aussi être renforcées, en s'inspirant peut-être des modèles de collaboration entre l'industrie pharmaceutique et la recherche académique médicale.

Une façon de susciter la recherche en ce sens pourrait être de créer un Pôle de recherche national (PRN). La Confédération utilise cet instrument d'encouragement pour soutenir sur le long terme des projets de recherche sur des thèmes d'importance stratégique pour l'avenir de la science, de l'économie et de la société.

Une autre possibilité est la nouvelle structure d'encouragement qui réunit les chercheurs soutenus par le FNS et les parties prenantes pour transposer les résultats de la recherche en applications pratiques. Ce programme d'encouragement appelé BRIDGE est organisé conjointement par le FNS et Innosuisse – l'Agence suisse pour l'encouragement de l'innovation.

D'autre part, les instances suisses (académiques, gouvernementales et industrielles) devraient être encouragées à développer et à maintenir une collaboration étroite avec les entités internationales actives aux niveaux européen et/ou mondial. Il s'agit en particulier d'insister sur la collaboration avec l'Union européenne, par exemple dans le cadre de Joint Programming Initiatives (JPI) dont l'une est consacrée au même objet: A Healthy Diet for a Healthy Life (HDHL).

Afin de quantifier la réussite des efforts décrits ci-dessus et de déterminer la nécessité d'actions supplémentaires, il convient de mettre en place un système de monitoring de la situation alimentaire suisse. Il permettra de suivre l'évolution des paramètres environnementaux et alimentaires en réponse à des interventions spécifiques. Il est important de noter que la Suisse affiche un retard par rapport à d'autres pays: la première étude nationale sur les régimes alimentaires n'a été réalisée qu'en 2013.

Dans le même ordre d'idées, la recherche académique devrait être encouragée à développer des approches expérimentales ou quasi-expérimentales pour évaluer l'efficacité et l'impact des interventions. Un tel modèle quasi-expérimental a été utilisé pour l'introduction du label Nutri-Score en France<sup>28</sup>.

En somme, il est essentiel d'identifier et de réduire les lacunes dans les connaissances scientifiques pour offrir une expertise spécialisée aux citoyens-consommateurs et aux décideurs. L'alimentation, probablement plus que d'autres secteurs, fait l'objet d'un nombre croissant de prescriptions, d'avis et de conseils venant d'acteurs en tous genres. Une hiérarchisation entre les preuves scientifiques et l'opinion publique fait défaut. Pour cette raison, des recommandations claires et bien raisonnées sur ce qui constitue une alimentation saine et sur la manière de promouvoir une production alimentaire durable sont nécessaires.

Toujours dans cette perspective, le PNR 69 souligne la nécessité de développer une stratégie intégrée et intersectorielle du système alimentaire suisse pour améliorer simultanément la santé des personnes et la durabilité de l'environnement.





# Glossaire

## **Denrées alimentaires**

Selon la Loi fédérale sur les denrées alimentaires et les objets usuels, on entend par denrées alimentaires « l'ensemble des substances ou des produits transformés, partiellement transformés ou non transformés qui sont destinés à être ingérés ou dont on peut raisonnablement s'attendre à ce qu'ils soient ingérés par l'être humain »<sup>29</sup>.

## **Système alimentaire**

Le système alimentaire comprend tous les éléments et activités liés à la production, au transport, à la transformation, à l'emballage, au stockage, à la vente, à la consommation, aux pertes et au gaspillage<sup>3/30</sup>.

## **Régimes alimentaires sains**

Les régimes alimentaires sains se caractérisent par un apport calorique approprié et consistent en une diversité d'aliments d'origine végétale, de faibles quantités d'aliments d'origine animale, des gras insaturés plutôt que saturés et de petites quantités de grains raffinés, d'aliments hautement transformés et de sucres ajoutés<sup>30/3</sup>.

## **Santé publique**

La santé publique est l'art et la science permettant d'élaborer et de mettre en œuvre des réponses appropriées aux besoins de la population en matière de santé.

## **Développement durable**

Selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le développement durable consiste à « aménager et conserver les ressources naturelles et orienter les changements techniques et institutionnels de manière à satisfaire les besoins des générations actuelles et futures. Il s'agit pour cela de conserver les terres, les eaux et le patrimoine zoogénétique et phylogénétique et d'utiliser des moyens sans danger pour l'environnement, techniquement bien adaptés, économiquement viables et socialement acceptables »<sup>32</sup>.

## **Gaspillage alimentaire**

Selon la FAO, le gaspillage alimentaire désigne une mise au rebut ou une utilisation alternative (non alimentaire) d'aliments qui sont sûrs et nutritifs pour la consommation humaine<sup>33</sup>.

**Perte alimentaire**

Selon la FAO, la perte alimentaire désigne toute perte d'aliments survenant dans la chaîne alimentaire, entre le producteur et le marché<sup>33</sup>.

**Sécurité alimentaire**

La sécurité alimentaire désigne une situation dans laquelle tous les êtres humains ont à tout moment un accès physique, social et économique à une alimentation suffisante, sûre et nutritive qui répond à leurs besoins et est conforme à leurs préférences alimentaires<sup>3</sup>.

**Transformation des aliments**

La FAO définit la transformation des aliments comme tout changement apporté à un aliment pour modifier sa qualité alimentaire ou sa durée de conservation. La classification des aliments NOVA<sup>31</sup> utilise le degré de transformation comme clé de classification, soit (i) aliments non-transformés ou peu transformés, (ii) ingrédients culinaires transformés, (iii) aliments transformés, (iv) aliments ultra-transformés.

# Bibliographie

1. Office fédéral de la statistique [OFS], Population – Quoi de neuf?, 2019.
2. Lang Tim, Barling David, Caraher Martin, Food Policy: Integrating Health, Environment and Society, Oxford, OUP, 2009.
3. United Nations Environment Programme [UNEP], International Resource Panel, Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future we want, 2019.
4. Office fédéral de la statistique [OFS], Agriculture et alimentation – Statistique de poche 2019.
5. Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Actualités, La population mondiale devrait atteindre 9,8 milliards en 2050 et 11,2 milliards en 2111, selon l'ONU, 2017.
6. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], Les défis de l'agriculture à l'horizon 2050, 2009.
7. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], Département du développement économique et social, L'Etat de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde, 2019.
8. McMichael Anthony J, Powles John W, Butler Colin D, Uauy Ricardo, Food, livestock production, energy, climate change, and health, Lancet 2007; 370: 1253-63.
9. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], Graisses et acides gras dans la nutrition humaine – Rapport d'une consultation d'experts, 2010.
10. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde – Ampleur, causes et prévention, 2011.
11. Office fédéral de l'environnement [OFEV], Déchets alimentaires, 2018.
12. Mengheri Elena, Diet Quality is Associated with Microbial Diversity and Host Health, The Journal of Nutrition, Vol. 149, Issue 9, September 2019, 1489-1490.
13. Office fédéral de la santé publique [OFSP], Cost of obesity in Switzerland in 2012, 2014.
14. Société suisse de nutrition, Communiqué de presse, Des études universitaires le confirment: Une restauration du personnel de qualité augmente la motivation au travail et les performances, 29.09.2016.
15. McLean Erin et al., Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005, Public Health Nutrition, Vol. 12, Issue 4, 2009, 444-454.
16. Cochrane UK, Vitamin D supplements in pregnancy: what's the latest evidence?, 2019.

17. ETH Zurich, World Food System Center, Foresight Study: Research for a Sustainable Swiss Food System, 2015.
18. Office fédéral de l'environnement [OFEV], Objectifs environnementaux pour l'agriculture, 2016.
19. Conseil fédéral, OAS 913.1, Ordonnance sur les améliorations structurelles dans l'agriculture, 2019.
20. Proviande, Statistique, Consommation de viande 2017 en Suisse, 28.03.2018.
21. Nations Unies, Programme de développement durable à l'horizon 2030, 2015.
22. Commission européenne, Communiqué de presse, Prévenir le gaspillage alimentaire, promouvoir l'économie circulaire: la Commission adopte une méthodologie commune pour mesurer le gaspillage alimentaire dans l'UE, 06.05.2019.
23. Office fédéral de la santé publique [OFSP], Stratégies nationales en matière de santé, 2018.
24. Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires [OSAV], Stratégie suisse de nutrition 2017-2024.
25. Commission européenne, EU Framework for National Initiatives on Selected Nutrients, Added Sugars Annex, 2016.
26. Postulat 18.3829 de la conseillère nationale Isabelle Chevalley, Plan d'action contre le gaspillage alimentaire, 2018.
27. World Resources Institute. Creating a sustainable food future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050. Final Report. Washington, DC: World Resources Institute, 2019.
28. Egnell Manon et al. Font-of-Pack Labeling and the Nutritional Quality of Students' Food Purchases: A 3-Arm Randomized Controlled Trial, *American Journal of Public Health*, 109, no. 8, August 2019, 1122-1129.
29. Loi fédérale sur les denrées alimentaires et les objets usuels (Loi sur les denrées alimentaires, LDAI), 2013.
30. Willett Walter et al., Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems, *Lancet*, Vol. 393, Issue 10170, February 2019, 447-492.
31. Monteiro Carlos A et al., NOVA. The star shines bright, *World Nutrition*, Vol. 7, Issue 1-3, January-March 2016.
32. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture [FAO], Evaluation de la durabilité des systèmes agricoles et alimentaires (SAFA), 2014.
33. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture [FAO], Initiative mondiale de réduction des pertes et du gaspillage alimentaire, 2015.

# Annexes

## Annexe 1 Publications scientifiques sélectionnées des projets financés par le PNR 69

### 2019

The Fate of Zn in Agricultural Soils: A Stable Isotope Approach to Anthropogenic Impact, Soil Formation, and Soil-Plant Cycling.

Imseng M, Wiggemhauser M, Müller M, Keller A, Frossard E, Wilcke W, Bigalke M.

Environ Sci Technol. 2019 Apr 16;53(8):4140-4149.

doi: 10.1021/acs.est.8b03675. Epub 2019 Apr 5.

PMID: 30767516

Towards an understanding of the Cd isotope fractionation during transfer from the soil to the cereal grain.

Imseng M, Wiggemhauser M, Keller A, Müller M, Rehkämper M, Murphy K, Kreissig K, Frossard E, Wilcke W, Bigalke M.

Environ Pollut. 2019 Jan;244:834-844.

doi: 10.1016/j.envpol.2018.09.149. Epub 2018 Oct 12.

PMID: 30390457

Cultural Differences in Diet and Determinants of Diet Quality in Switzerland: Results from the National Nutrition Survey menuCH.

Pestoni G, Krieger JP, Sych JM, Faeh D, Rohrmann S.

Nutrients. 2019 Jan 9;11(1). pii: E126.

doi: 10.3390/nu11010126.

PMID: 30634520

RE-AIM evaluation of a one-year trial of a combined educational and environmental workplace intervention to lower salt intake in Switzerland.

Beer-Borst S, Hayoz S, Eisenblätter J, Jent S, Siegenthaler S, Strazzullo P, Luta X.

Prev Med Rep. 2019 Aug 28;16:100982.

doi: 10.1016/j.pmedr.2019.100982. eCollection 2019 Dec.

PMID: 31516815

Using isotopes to trace freshly applied cadmium through mineral phosphorus fertilization in soil-fertilizer-plant systems.

Wiggemhauser M, Bigalke M, Imseng M, Keller A, Rehkämper M, Wilcke W, Frossard E.

Sci Total Environ. 2019 Jan 15;648:779-786.

doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.127. Epub 2018 Aug 14.

PMID: 30138877

### 2018

Dietary Patterns Are Associated with Cardiovascular and Cancer Mortality among Swiss Adults in a Census-Linked Cohort.

Krieger JP, Cabaset S, Pestoni G, Rohrmann S, Faeh D; Swiss National Cohort Study Group.

Nutrients. 2018 Mar 7;10(3). pii: E313.

doi: 10.3390/nu10030313.

PMID: 29518908

Dietary Patterns and Their Sociodemographic and Lifestyle Determinants in Switzerland: Results from the National Nutrition Survey menuCH.  
Krieger JP, Pestoni G, Cabaset S, Brombach C, Sych J, Schader C, Faeh D, Rohrmann S.  
*Nutrients*. 2018 Dec 29;11(1). pii: E62.  
doi: 10.3390/nu11010062.  
PMID: 30597962

Enhancing enterocyte fatty acid oxidation in mice affects glycemic control depending on dietary fat.  
Ramachandran D, Clara R, Fedele S, Michel L, Burkard J, Kaufman S, Diaz AA, Weissfeld N, De Bock K, Prip-Buus C, Langhans W, Mansouri A.  
*Sci Rep*. 2018 Jul 17;8(1):10818.  
doi: 10.1038/s41598-018-29139-6.  
PMID: 30018405

Prevalence and determinants of vitamin D deficiency in the third trimester of pregnancy: a multicentre study in Switzerland.  
Krieger JP, Cabaset S, Canonica C, Christoffel L, Richard A, Schröder T, von Wattenwyl BL, Rohrmann S, Lötscher KQ.  
*Br J Nutr*. 2018 Feb;119(3):299-309.  
doi: 10.1017/S0007114517003634. Epub 2018 Jan 10.  
PMID: 29318983

Exploiting multicompartiment effects in triple-echo steady-state T2 mapping for fat fraction quantification.  
Liu D, Steingoetter A, Curcic J, Kozerke S.  
*Magn Reson Med*. 2018 Jan;79(1):423-429.  
doi: 10.1002/mrm.26680. Epub 2017 Mar 25.  
PMID: 28342191

Fate of Cd in Agricultural Soils: A Stable Isotope Approach to Anthropogenic Impact, Soil Formation, and Soil-Plant Cycling.  
Imseng M, Wiggerhauser M, Keller A, Müller M, Rehkämper M, Murphy K, Kreissig K, Frossard E, Wilcke W, Bigalke M.  
*Environ Sci Technol*. 2018 Feb 20;52(4):1919-1928.  
doi: 10.1021/acs.est.7b05439. Epub 2018 Jan 30.  
PMID: 29308892

Tailoring Emulsions for Controlled Lipid Release: Establishing in vitro-in Vivo Correlation for Digestion of Lipids.  
Scheuble N, Schaffner J, Schumacher M, Windhab EJ, Liu D, Parker H, Steingoetter A, Fischer P.  
*ACS Appl Mater Interfaces*. 2018 May 30;10(21):17571-17581.  
doi: 10.1021/acsami.8b02637. Epub 2018 May 16.  
PMID: 29708724

Cutting through conflicting prescriptions: How guidelines inform «healthy and sustainable» diets in Switzerland.  
Godin L, Sahakian M.  
*Appetite*. 2018 Nov 1;130:123-133.  
doi: 10.1016/j.appet.2018.08.004. Epub 2018 Aug 4.  
PMID: 30086323

Clustering of Pan- and Core-genome of *Lactobacillus* provides Novel Evolutionary Insights for Differentiation.  
Inglin RC, Meile L, Stevens MJA.  
*BMC Genomics*. 2018 Apr 24;19(1):284.  
doi: 10.1186/s12864-018-4601-5.  
PMID: 29690879

Just a subtle difference? Findings from a systematic review on definitions of nutrition literacy and food literacy.  
Krause C, Sommerhalder K, Beer-Borst S, Abel T.  
*Health Promot Int*. 2018 Jun 1;33(3):378-389.  
doi: 10.1093/heapro/daw084. Review.  
PMID: 27803197

A short food literacy questionnaire (SFLQ) for adults: Findings from a Swiss validation study.  
Gréa Krause C, Beer-Borst S, Sommerhalder K, Hayoz S, Abel T.  
*Appetite*. 2018 Jan 1;120:275-280.  
doi: 10.1016/j.appet.2017.08.039. Epub 2017 Sep 11.  
PMID: 28912107

New horizons for future research - Critical issues to consider for maximizing research excellence and impact.  
Langhans W, Adan R, Arnold M, Banks WA, Card JP, Dailey MJ, Daniels D, de Kloet AD, de Lartigue G, Dickson S, Fedele S, Grill HJ, Jansson JO, Kaufman S, Kolar G, Krause E, Lee SJ, Le Foll C, Levin BE, Lutz TA, Mansouri A, Moran TH, Pacheco-López G, Ramachandran D, Raybould H, Rinaman L, Samson WK, Sanchez-Watts G, Seeley RJ, Skibicka KP, Small D, Spector AC, Tamashiro KL, Templeton B, Trapp S, Tso P, Watts AG, Weissfeld N, Williams D, Wolfrum C, Yosten G, Woods SC.  
*Mol Metab*. 2018 Aug;14:53-59.  
doi: 10.1016/j.molmet.2018.05.007. Epub 2018 May 12. No abstract available.  
PMID: 29886182

Zinc isotope fractionation during grain filling of wheat and a comparison of zinc and cadmium isotope ratios in identical soil-plant systems.  
Wiggerhauser M, Bigalke M, Imseng M, Keller A, Archer C, Wilcke W, Frossard E.  
*New Phytol*. 2018 Jul;219(1):195-205.  
doi: 10.1111/nph.15146. Epub 2018 Apr 26.  
PMID: 29696652

Oleylethanolamide-induced anorexia in rats is associated with locomotor impairment.  
Fedele S, Arnold M, Krieger JP, Wolfstädter B, Meyer U, Langhans W, Mansouri A.  
*Physiol Rep*. 2018 Feb;6(3).  
doi: 10.14814/phy2.13517.  
PMID: 29388342

Study design and baseline characteristics of a combined educational and environmental intervention trial to lower sodium intake in Swiss employees.

Beer-Borst S, Luta X, Hayoz S, Sommerhalder K, Krause CG, Eisenblätter J, Jent S, Siegenthaler S, Aubert R, Haldimann M, Strazzullo P.

BMC Public Health. 2018 Apr 2;18(1):421.

doi: 10.1186/s12889-018-5366-0.

PMID: 29606103

Responses of Oat Grains to *Fusarium poae* and *F. langsethiae* Infections and Mycotoxin Contaminations.

Martin C, Schöneberg T, Vogelgsang S, Mendes Ferreira CS, Morisoli R, Bertossa M, Bucheli TD, Mauch-Mani B, Mascher F.

Toxins (Basel). 2018 Jan 20;10(1). pii: E47.

doi: 10.3390/toxins10010047.

PMID: 29361693

The relationship of health/food literacy and salt awareness to daily sodium and potassium intake among a workplace population in Switzerland.

Luta X1, Hayoz S1, Gréa Krause C1, Sommerhalder K2, Roos E3, Strazzullo P4, Beer-Borst S5.

Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2018 Mar;28(3):270-277.

doi: 10.1016/j.numecd.2017.10.028. Epub 2017 Nov 13.

PMID: 29310971

## 2017

Amyloid fibril systems reduce, stabilize and deliver bio-available nanosized iron.

Shen Y, Posavec L, Bolisetty S, Hilty FM, Nyström G, Kohlbrecher J, Hilbe M, Rossi A, Baumgartner J, Zimmermann MB, Mezzenga R.

Nat Nanotechnol. 2017 Jul;12(7):642-647.

doi: 10.1038/nnano.2017.58. Epub 2017 Apr 24.

PMID: 28436960.

A nudge in a healthier direction: How environmental cues help restrained eaters pursue their weight-control goal.

Stämpfli AE, Stöckli S, Brunner TA.

Appetite. 2017 Mar 1;110:94-102.

doi: 10.1016/j.appet.2016.11.037. Epub 2016 Nov 30.

PMID: 27915080

Socioeconomic Determinants of Sodium Intake in Adult Populations of High-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis.

de Mestral C, Mayén AL, Petrovic D, Marques-Vidal P, Bochud M, Stringhini S.

Am J Public Health. 2017 Apr;107(4):e1-e12.

doi: 10.2105/AJPH.2016.303629. Epub 2017 Feb 16. Review.

PMID: 28207328

Fifteen-year trends in the prevalence of barriers to healthy eating in a high-income country.

de Mestral C, Khalatbari-Soltani S, Stringhini S, Marques-Vidal P.

Am J Clin Nutr. 2017 Mar;105(3):660-668.

doi: 10.3945/ajcn.116.143719. Epub 2017 Jan 25.

PMID: 28122785

Food loss reduction from an environmental, socio-economic and consumer perspective - The case of the Swiss potato market.

Willersinn C, Mouron P, Mack G, Siegrist M.

Waste Manag. 2017 Jan;59:451-464.

doi: 10.1016/j.wasman.2016.10.007. Epub 2016 Oct 15.

PMID: 27751680

Ion-Induced Hydrogel Formation and Nematic Ordering of Nanocrystalline Cellulose Suspensions.

Bertsch P, Isabettoni S, Fischer P.

Biomacromolecules. 2017 Dec 11;18(12):4060-4066.

doi: 10.1021/acs.biomac.7b01119. Epub 2017 Oct 20.

PMID: 29028331

Metabolic Adaptation of the Small Intestine to Short- and Medium-Term High-Fat Diet Exposure.

Clara R, Schumacher M, Ramachandran D, Fedele S, Krieger JP, Langhans W, Mansouri A.

J Cell Physiol. 2017 Jan;232(1):167-75.

doi: 10.1002/jcp.25402. Epub 2016 Apr 28.

PMID: 27061934

Intestinal SIRT3 overexpression in mice improves whole body glucose homeostasis independent of body weight.

Ramachandran D, Clara R, Fedele S, Hu J, Lackzo E, Huang JY, Verdin E, Langhans W, Mansouri A.

Mol Metab. 2017 Oct;6(10):1264-1273.

doi: 10.1016/j.molmet.2017.07.009. Epub 2017 Jul 18.

PMID: 29031725

Gastric and Postgastric Processing of <sup>13</sup>C Markers Renders the <sup>13</sup>C Breath Test an Inappropriate Measurement Method for the Gastric Emptying of Lipid Emulsions in Healthy Adults.

Parker HL, Liu D, Curcic J, Ebert MO, Schwizer W, Fried M, Steingoetter A.

J Nutr. 2017 Jul;147(7):1258-1266.

doi: 10.3945/jn.117.248765. Epub 2017 May 31.

PMID: 28566523

Accelerating MRI fat quantification using a signal model-based dictionary to assess gastric fat volume and distribution of fat fraction.

Liu D, Steingoetter A, Parker HL, Curcic J, Kozerke S.

Magn Reson Imaging. 2017 Apr;37:81-89.

doi: 10.1016/j.mri.2016.11.011. Epub 2016 Nov 17.

PMID: 27867052

Microfluidic Technique for the Simultaneous Quantification of Emulsion Instabilities and Lipid Digestion Kinetics.

Scheuble N, Iles A, Wootton RCR, Windhab EJ, Fischer P, Elvira KS.

Anal Chem. 2017 Sep 5;89(17):9116-9123.

doi: 10.1021/acs.analchem.7b01853. Epub 2017 Aug 18.

PMID: 28770989

Highly Selective Volatile Organic Compounds Breath Analysis Using a Broadly-Tunable Vertical-External-Cavity Surface-Emitting Laser.  
Tuzson B, Jágerská J, Looser H, Graf M, Felder F, Fill M, Tappy L, Emmenegger L.  
Anal Chem. 2017 Jun 20;89(12):6377-6383.  
doi: 10.1021/acs.analchem.6b04511. Epub 2017 May 26.  
PMID: 28514136

Complete and Assembled Genome Sequence of *Lactobacillus plantarum* RI-113 Isolated from Salami.  
Inglin RC, Meile L, Klumpp J, Stevens MJA.  
Genome Announc. 2017 Apr 20;5(16). pii: e00183-17.  
doi: 10.1128/genomeA.00183-17.  
PMID: 28428294

Complete and Assembled Genome Sequence of *Vagococcus teuberi* DSM 21459T, a Novel Species Isolated from Fermented Cow Milk in Mali.  
Stevens MJ, Inglin RC, Meile L.  
Genome Announc. 2017 Jan 26;5(4). pii: e01514-16.  
doi: 10.1128/genomeA.01514-16.  
PMID: 28126942

Draft Genome Sequences of 43 *Lactobacillus* Strains from the Species *L. curvatus*, *L. fermentum*, *L. paracasei*, *L. plantarum*, *L. rhamnosus*, and *L. sakei*, Isolated from Food Products.  
Inglin RC, Meile L, Stevens MJA.  
Genome Announc. 2017 Jul 27;5(30). pii: e00632-17.  
doi: 10.1128/genomeA.00632-17.  
PMID: 28751390

Prevalence of Vitamin D Deficiency and Its Associations with Skin Color in Pregnant Women in the First Trimester in a Sample from Switzerland.  
Richard A, Rohrman S, Quack Lötscher KC.  
Nutrients. 2017 Mar 10;9(3). pii: E260.  
doi: 10.3390/nu9030260.  
PMID: 28287422

## 2016

Barriers to healthy eating in Switzerland: A nationwide study.  
de Mestral C, Stringhini S, Marques-Vidal P.  
Clin Nutr. 2016 Dec;35(6):1490-1498. doi: 10.1016/j.clnu.2016.04.004. Epub 2016 Apr 7.  
PMID: 27091772

Tracing and inhibiting growth of *Staphylococcus aureus* in barbecue cheese production after product recall.  
Johler S, Zurfluh K, Stephan R.  
J Dairy Sci. 2016 May;99(5):3345-3350.  
doi: 10.3168/jds.2015-10689. Epub 2016 Mar 9.  
PMID: 26971157

RE-AIM evaluation of a one-year trial of a combined educational and environmental workplace intervention to lower salt intake in Switzerland.  
Sequence Variability in Staphylococcal Enterotoxin Genes *seb*, *sec*, and *sed*.  
Johler S, Sihito HM, Macori G, Stephan R.  
Toxins (Basel). 2016 Jun 1;8(6). pii: E169.  
doi: 10.3390/toxins8060169.  
PMID: 27258311

An (un)healthy poster: When environmental cues affect consumers' food choices at vending machines.  
Stöckli S, Stämpfli AE, Messner C, Brunner TA.  
Appetite. 2016 Jan 1;96:368-374.  
doi: 10.1016/j.appet.2015.09.034. Epub 2015 Oct 22.  
PMID: 26431685

Mechanically Enhanced Liquid Interfaces at Human Body Temperature Using Thermosensitive Methylated Nanocrystalline Cellulose.  
Scheuble N, Geue T, Kuster S, Adamcik J, Mezzenga R, Windhab EJ, Fischer P.  
Langmuir. 2016 Feb 9;32(5):1396-404.  
doi: 10.1021/acs.langmuir.5b04231. Epub 2016 Jan 27.  
PMID: 26779953

Risk factors for oral antimicrobial consumption in Swiss fattening pig farms - a case-control study.  
Arnold C, Schüpbach-Regula G, Hirsiger P, Malik J, Scheer P, Sidler X, Spring P, Peter-Egli J, Harisberger M.  
Porcine Health Manag. 2016 Feb 9;2:5.  
doi: 10.1186/s40813-016-0024-3. eCollection 2016.  
PMID: 28405431

*Fusarium* and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques.  
Schöneberg T, Martin C, Wettstein FE, Bucheli TD, Mascher F, Bertossa M, Musa T, Keller B, Vogelgsang S.  
Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2016 Oct;33(10):1608-1619. Epub 2016 Sep 14.  
PMID: 2749181

Blocking Gastric Lipase Adsorption and Displacement Processes with Viscoelastic Biopolymer Adsorption Layers.  
Scheuble N, Lussi M, Geue T, Carrière F, Fischer P.  
Biomacromolecules. 2016 Oct 10;17(10):3328-3337.  
Epub 2016 Sep 27.  
PMID: 27635994

Emulsion Stability Modulates Gastric Secretion and Its Mixing with Emulsified Fat in Healthy Adults in a Randomized Magnetic Resonance Imaging Study.  
Liu D, Parker HL, Curcic J, Kozerke S, Steingoetter A.  
J Nutr. 2016 Oct;146(10):2158-2164. Epub 2016 Sep 7.  
PMID: 27605407

The visualisation and quantification of human gastrointestinal fat distribution with MRI: a randomised study in healthy subjects.

Liu D, Parker HL, Curcic J, Schwizer W, Fried M, Koz-erke S, Steingoetter A.

Br J Nutr. 2016 Mar 14;115(5):903-12.

doi: 10.1017/S0007114515005188. Epub 2016 Jan 19.

PMID: 26782705

Scanning-SAXS of microfluidic flows: nanostructural mapping of soft matter.

Lutz-Bueno V, Zhao J, Mezzenga R, Pfohl T, Fischer P, Liebi M.

Lab Chip. 2016 Oct 5;16(20):4028-4035.

PMID: 27713983

## 2015

Further evidence for staphylococcal food poisoning outbreaks caused by egc-encoded enterotoxins.

Johler S, Giannini P, Jermini M, Hummerjohann J, Baumgartner A, Stephan R.

Toxins (Basel). 2015 Mar 20;7(3):997-1004.

doi: 10.3390/toxins7030997.

PMID: 25802973

Outbreak of staphylococcal food poisoning among children and staff at a Swiss boarding school due to soft cheese made from raw milk.

Johler S, Weder D, Bridy C, Huguenin MC, Robert L, Hummerjohann J, Stephan R.

J Dairy Sci. 2015 May;98(5):2944-8.

doi: 10.3168/jds.2014-9123. Epub 2015 Feb 26.

PMID: 25726108

Complete and Assembled Genome Sequence of Staphylococcus aureus RKI4, a Food-Poisoning Strain Exhibiting a Novel S. aureus Pathogenicity Island Carrying seb.

Stevens MJ, Stephan R, Johler S.

Genome Announc. 2015 Jul 2;3(4). pii: e00769-15.

doi: 10.1128/genomeA.00769-15.

PMID: 26139727

Temporal expression of the staphylococcal enterotoxin D gene under NaCl stress conditions.

Sihto HM, Tasara T, Stephan R, Johler S.

FEMS Microbiol Lett. 2015 Mar;362(6). pii: fnv024.

doi: 10.1093/femsle/fnv024. Epub 2015 Feb 16.

PMID: 25687922

Quantity and quality of food losses along the Swiss potato supply chain: Stepwise investigation and the influence of quality standards on losses.

Willersinn C, Mack G, Mouron P, Keiser A, Siegrist M.

Waste Manag. 2015 Dec;46:120-32.

doi: 10.1016/j.wasman.2015.08.033. Epub 2015 Sep 2.

PMID: 26341828

Imaging gastric structuring of lipid emulsions and its effect on gastrointestinal function: a randomized trial in healthy subjects.

Steingoetter A, Radovic T, Buetikofer S, Curcic J, Menne D, Fried M, Schwizer W, Wooster TJ.

Am J Clin Nutr. 2015 Apr;101(4):714-24.

doi: 10.3945/ajcn.114.100263. Epub 2015 Feb 25.

PMID: 25833970

New concepts to fight oxidative stress: nanosized three-dimensional supramolecular antioxidant assemblies.

Richard PU, Duskey JT, Stolarov S, Spulber M, Palivan CG. Expert Opin Drug Deliv. 2015;12(9):1527-45.

doi: 10.1517/17425247.2015.1036738. Epub 2015 Apr 16. Review.

PMID: 25882382

High-throughput screening assays for antibacterial and antifungal activities of Lactobacillus species.

Inglin RC, Stevens MJ, Meile L, Lacroix C, Meile L.

J Microbiol Methods. 2015 Jul;114:26-9.

doi: 10.1016/j.mimet.2015.04.011. Epub 2015 Apr 30.

PMID: 25937247

## 2014

Validation of reference genes for normalization of qPCR mRNA expression levels in Staphylococcus aureus exposed to osmotic and lactic acid stress conditions encountered during food production and preservation.

Sihto HM, Tasara T, Stephan R, Johler S.

FEMS Microbiol Lett. 2014 Jul;356(1):134-40.

doi: 10.1111/1574-6968.12491. Epub 2014 Jun 19.

PMID: 24893820

Completed egoism and intended altruism boost healthy food choices.

Weibel C, Messner C, Brügger A.

Appetite. 2014 Jun;77:38-45.

doi: 10.1016/j.appet.2014.02.010. Epub 2014 Feb 24.

PMID: 24576466

Inheritance of porcine receptors for enterotoxigenic Escherichia coli with fimbriae F4ad and their relation to other F4 receptors.

Rampoldi A, Bertschinger HU, Bürgi E, Dolf G, Sidler X, Bratus A, Vögeli P, Neuenschwander S.

Animal. 2014 Jun;8(6):859-66.

doi: 10.1017/S1751731114000779. Epub 2014 Apr 11.

PMID: 24725922

«Active surfaces» formed by immobilization of enzymes on solid-supported polymer membranes.

Draghici C, Kowal J, Darjan A, Meier W, Palivan CG.

Langmuir. 2014 Oct 7;30(39):11660-9.

doi: 10.1021/la502841p. Epub 2014 Sep 23.

PMID: 25207981

**Annexe 2**  
**Membres du comité de direction**

**Fred Paccaud**, UniSanté, Centre universitaire de médecine générale et de santé publique; Faculté de biologie et de médecine, Université de Lausanne, CH (président)

**Stefania Boccia**, Institute of Hygiene, Department of Public Health, Faculty of Medicine, Università Cattolica del Sacro Cuore of Rome, IT

**Paolo Boffetta**, Institute for Translational Medicine, Icahn School of Medicine at Mount Sinai, NY, USA

**Alan Dangour**, Centre on Climate Change and Planetary Health, London School of Hygiene & Tropical Medicine, UK

**Lynn Frewer**, School of Natural and Environmental Sciences, University of Newcastle, UK

**Dietrich Knorr**, Institute of Food Technology and Food Chemistry, Berlin Institute of Technology, DE

**Barbara Redlingshöfer**, AgroParisTech, UMR SADAPT, INRA, Paris, FR

**Greg Thoma**, Ralph E. Martin Department of Chemical Engineering, University of Arkansas, USA

**Bruce Traill**, Agricultural & Food Economics, University of Reading, UK

**Marjory Hunt**, FNS, Berne, CH (manager du programme)

**Xavier Pilloud**, VIRTÙ Public Affairs AG, Berne, CH (chargé du transfert de connaissances)

**Stefanie Hellweg**, Institute of Environmental Engineering, Ecole polytechnique fédérale de Zurich, CH (déléguée du Conseil national de la recherche du FNS)

**Michael Beer**, Office fédéral de la santé publique, Berne, CH (représentant de l'Administration fédérale)

**Markus Lötscher**, Office fédéral de l'agriculture, Berne, CH (représentant de l'Administration fédérale)

**Barbara Keller**, CTI-KTI (désormais Innosuisse), Berne, CH (déléguée de la Commission pour la technologie et l'innovation)

Juin 2020

Éditeur  
Programme national de recherche PNR 69  
Fonds national suisse  
de la recherche scientifique (FNS)  
Wildhainweg 3  
Case postale  
CH-3001 Berne

Gestion du projet  
VIRTU Public Affairs AG

Mise en page/graphiques  
Karakter Graphic Design

Photographies  
Mélanie Rouiller