



**Champ stratégique de recherche (CSR)**

## **Sécurité alimentaire**



# Réduction des risques microbiens et de la résistance aux antibiotiques pour des denrées alimentaires sûres

## Titre abrégé: Sécurité alimentaire

Responsable du CSR	Fabian Wahl
Research Peer	Ueli von Ah

## Résumé succinct

Dans le monde entier, la population humaine est touchée par des maladies dues aux aliments qui peuvent entraîner des pertes économiques considérables. En plus de l'apparition de nouveaux agents pathogènes, l'augmentation croissante de microorganismes résistants aux antibiotiques et persistants dans les chaînes de production des denrées alimentaires d'origine végétale et animale doit être sérieusement prise en considération. Or, il semble que l'agriculture et le secteur agroalimentaire jouent un rôle important dans la formation de ces résistances. La Confédération entend résoudre ce problème au moyen d'une stratégie nationale bénéficiant d'une large assise (StAR). Dans l'agriculture et le secteur agroalimentaire, on s'interroge d'une part sur la façon de détecter de manière précoce les microorganismes pathogènes existants, ceux faisant leur apparition de même que ceux résistant aux antibiotiques et d'autre part sur la façon d'adapter les concepts de sécurité dans la production, la transformation et la commercialisation des denrées alimentaires. Par ailleurs, la recherche s'applique à détecter la formation et la dissémination des antibiorésistances et des persistances tout au long des chaînes de création de valeur ajoutée sélectionnées et à élaborer des mesures de prévention pour limiter et réduire les microorganismes pathogènes de même que leurs toxines (par exemple, les mycotoxines) sur les produits agricoles et les denrées alimentaires. Les risques sanitaires doivent être détectés et quantifiés au moyen d'analyses des risques. Par ses résultats de recherche, des tests challenge, des relevés et des recommandations basées sur le risque, ce champ de recherche soutient de façon déterminante la sécurité des denrées alimentaires et des produits agricoles suisses et par là même leur capacité d'exportation.

## Situation initiale et contexte

La mondialisation des marchés des aliments pour animaux et des denrées alimentaires, la concurrence entre les denrées alimentaires suisses et étrangères, les nouveaux marchés de niche, les processus de production modernes, les nouvelles formes de distribution, les différentes habitudes de consommation et d'alimentation et les conditions climatiques en mutation posent constamment de nouveaux défis aux autorités compétentes responsables de la sécurité alimentaire et aux nombreux acteurs de la chaîne de valeur ajoutée concernée. En outre, la société et la politique réclament une production alimentaire plus durable et plus économe en ressources en Suisse, dans le but d'améliorer les ventes sur les marchés d'aujourd'hui et de demain et d'accroître la compétitivité du secteur agroalimentaire suisse. L'objectif sociétal d'une production plus durable comprend également l'exigence que la production soit aussi naturelle que possible, c'est-à-dire avec moins ou pas d'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse, d'antibiotiques et/ou d'additifs synthétiques. Dans le même temps, les aliments doivent être de la meilleure qualité possible et exempts de germes et de résidus susceptibles de mettre la santé en danger.

Dans un champ de tension caractérisé par des exigences, des tendances et des faits, la priorité absolue est de garantir la sécurité des aliments proposés sur le marché. Les consommateurs-trices doivent pouvoir être assurés que les aliments qu'ils consomment ne présentent pas de risques pour leur santé. Dans le passé, cette confiance a été ébranlée à maintes reprises par des scandales alimentaires, tels que la crise de l'ESB dans les années 1990 ou l'épidémie bactérienne EHEC en Allemagne en 2011. Les denrées alimentaires sont également très touchées par la contrefaçon et le piratage des marques et dans ce cas de figure, la sécurité alimentaire n'est pas une priorité pour les faussaires.

Dans ce contexte, la propagation mondiale des agents pathogènes résistants aux antibiotiques constitue également une menace majeure pour la santé. Les germes résistants aux antibiotiques causent de plus en plus de décès dans le monde, 25 000 personnes meurent chaque année rien qu'en Europe. La résistance aux antibiotiques augmente également en Suisse. La Confédération a donc élaboré une stratégie nationale (StAR). Sa mise en œuvre est effectuée en collaboration avec les cantons et d'autres acteurs importants. L'agriculture et le secteur agroalimentaire doivent relever des défis dans les domaines de l'élevage animal, de l'agriculture et de la chaîne alimentaire.

## Priorités dans le champ de recherche

Le champ de recherche se concentre sur les risques microbiens et la résistance aux antibiotiques et poursuit une approche holistique et interdisciplinaire appelée «One Health», qui est également considérée comme innovatrice dans l'environnement international de la recherche et par l'OMS. L'accent est mis sur la prise en compte de chaînes alimentaires entières («de la ferme à la table»). Le champ de recherche s'intéresse aux problèmes et défis suivants de l'agriculture et du secteur agroalimentaire:

- En raison de la forte capacité d'adaptation des microorganismes et de la pression de sélection, les scientifiques ont observé une augmentation des bactéries tolérantes au stress, aux désinfectants et aux antibiotiques dans la production, la transformation et la distribution des aliments d'origine animale et végétale, ce qui peut mettre en danger la santé des consommateurs.
- Des germes pathogènes connus et nouveaux et/ou persistants apparaissent (par exemple, E. coli résistant à la chaleur dans l'économie laitière ou E. coli et entérocoques multirésistants sur les aliments d'origine végétale) et nécessitent le développement de nouvelles méthodes de détection, d'inactivation et de prolongation de la durée de conservation ou exigent la modification des technologies de conservation éprouvées.
- Les nouveaux systèmes culturaux et le changement climatique modifient le spectre des mycotoxines (par exemple les aflatoxines cancérigènes) et nécessitent des recherches sur leur écologie pour réduire le risque d'infestation.
- La contamination par des substances chimiques ou microbiologiques des aliments pour animaux peut introduire des microorganismes nocifs de même que des substances indésirables ou interdites dans la chaîne alimentaire et mettre en danger la santé humaine et animale
- Afin de pouvoir exporter des denrées alimentaires d'origine animale sans restrictions, l'équivalence de la législation sur les aliments pour animaux et son application par rapport à la législation étrangère doivent être garanties et la sécurité des aliments doit être prouvée par des données provenant d'études et de relevés actuels.

Les risques sanitaires peuvent être identifiés, quantifiés et priorisés sur la base d'analyses des risques et réduits ou minimisés par des mesures appropriées. Les autorités fédérales et cantonales ont besoin d'informations scientifiquement fondées à cet effet. Ce champ de recherche peut apporter une contribution importante à une alimentation saine et sûre. Étant donné que les denrées alimentaires qui ne répondent pas aux exigences élevées de sécurité alimentaire doivent être éliminées, ce champ de recherche contribue de manière importante à l'amélioration de la compétitivité en réduisant les coûts et en augmentant la productivité ainsi qu'en luttant contre le gaspillage alimentaire et améliore donc l'efficacité des ressources.

## Principaux partenaires de recherche

- Au plan national:  
Université de Zurich
- Au plan international:  
ANSES, French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (F), Maynooth University (IRL), University of Copenhagen (DNK), Haute école Albstadt-Sigmaringen (D)

## Questions de recherche

- 9.1. Quelles sont les voies de transmission et les obstacles dans les systèmes étudiés par Agroscope qui commandent la propagation des résistances entre les personnes, les animaux, les plantes et l'environnement?
- 9.2. Avec quelles méthodes diagnostiques et quels programmes de monitoring peut-on détecter de manière précoce les germes pathogènes existants, ceux faisant leur apparition de même que les microorganismes résistant aux antibiotiques ainsi que les substances toxiques ou indésirables et comment les concepts de sécurité peuvent-ils être adaptés à la production, à la transformation et à la distribution?
- 9.3. Quel est le rôle du sol, des engrais organiques et des eaux de surface ainsi que des produits agroalimentaires qui dépendent des facteurs cités dans la formation de résistances aux antibiotiques (RAB) importantes sur le plan clinique?
- 9.4. Par quelles mesures préventives peut-on réduire l'apport et la diffusion des RAB ainsi que leur persistance tout au long des chaînes agroalimentaires de valeur ajoutée – en tenant particulièrement compte des biofilms?
- 9.5. Quelles nouvelles mesures (biologiques et physiques) peuvent réduire les microorganismes pathogènes et leurs toxines sur les produits agricoles et les denrées alimentaires?
  - 9.5.1. Les électrons de faible énergie (p. ex. technologie ebeam) ou les cultures de protection ou encore une combinaison des deux peuvent-ils être une option?
  - 9.5.2. Comment accroître la durabilité des aliments prêts à la consommation d'origine végétale tout en maintenant la qualité et la sécurité?
- 9.6. Quelles données scientifiques (p. ex. issues de challenge tests) sont-elles nécessaires pour évaluer les risques microbiens existants et les nouveaux risques (RAB, formation de persistance, nouveaux facteurs de pathogénicité, virus)?
- 9.7. Comment les sortes de fromages traditionnels suisses au lait cru et au lait thermisé peuvent-elles remplir les exigences légales croissantes en matière de sécurité alimentaire sur les marchés d'exportation tout en préservant leur typicité et leur authenticité (AOP)?
- 9.8. Comment empêcher que des substances toxiques ou indésirables ne pénètrent directement dans les denrées alimentaires ou indirectement via les aliments pour animaux?

## Tâches d'exécution

Les tâches d'exécution et les aides à l'exécution suivantes font partie de ce champ de recherche:

- Enregistrement et agrément des nouvelles entreprises du secteur de l'alimentation animale
- Contrôle des entreprises du secteur de l'alimentation animale
- Contrôle des aliments pour animaux
- Vérification et homologation des additifs utilisés dans les aliments pour animaux sur la base des dossiers de l'UE
- Préparation de documents de «Risk-Assessment» reconnus au niveau international
- Contrôle des aliments bio pour animaux
- Établissement de certificats d'exportation pour les aliments pour animaux
- Contrôle des préparations alimentaires pour animaux sans valeur nutritive (substances minérales)

## Projets du CSR 9

### Réduction des risques microbiens et de la résistance aux antibiotiques pour des denrées alimentaires sûres

<b>COAA-AFK</b> 22.09.11.01.01	<b>Amtliche Futtermittelkontrolle</b>
<b>KollaborationenMSL</b> 22.09.18.00.01	<b>Strategische Kollaborationen Forschungsbereich MSL und externe Forschungsinstitute</b>
<b>Challenge Tests BSL3</b> 22.09.18.04.01	<b>Challenge Tests (BSL3 Pilot Plant) und Risikominderung in der Produktion von tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln</b>
<b>Nationales Referenzlabor (NRL)</b> 22.09.18.07.01	<b>Nationales Referenzlabor für koagulasepositive Staphylokokken, <i>Listeria monocytogenes</i>, VTEC und Milch &amp; Milchprodukte (NRL)</b>
<b>Eutergesundheit</b> 22.09.18.07.02	<b>Verbesserung der Eutergesundheit</b>
<b>ANREFOOD</b> 22.09.18.07.03	<b>Potentiel transmission de la résistance aux antimicrobiens dans la chaîne alimentaire</b>
<b>Microbes4Protection</b> 22.09.18.09.01	<b>Mikrobielle Schutzkulturen in der Agro-Food-Kette</b>

Projet	<b>COAA-AFK / 22.09.11.01.01</b>
Titre	<b>Amtliche Futtermittelkontrolle</b>
Titre anglais	<b>Official Inspection of Feed</b>
Responsable	Thomas Hinterberger
Résumé	<p>Agroscope ist vom Bundesamt für Landwirtschaft mit dem Vollzug der Futtermittel- und der Futtermittelbuch-Verordnungen beauftragt. Die amtliche Futtermittelkontrolle stellt das erste Glied der Kontrollen entlang der Lebensmittelkette dar und ist Teil des Nationalen Kontrollplans Schweiz und Fürstentum Lichtenstein. Regelmässige und gezielte Kontrollen dienen der Sicherung der Gesundheit von Mensch und Tier sowie des Umweltschutzes. Dank regelmässigen Inspektionen und Produktkontrollen hat Agroscope einen guten Überblick über den schweizerischen Futtermittelmarkt. Agroscope registriert und lässt Betriebe zu, die Futtermittel produzieren, importieren, transportieren, lagern und in Verkehr bringen (gem. Art. 47 und 48 der Futtermittel-Verordnung FMV). Sie führt Inspektionen in diesen Betrieben durch und überprüft die Umsetzung der Anforderungen der Futtermittel- und Futtermittelbuch-Verordnungen. In den registrierten und zugelassenen Betrieben sowie beim Import werden in Zusammenarbeit mit der Zollbehörde Futtermittel beprobt, welche auf ihre Konformität überprüft werden. Die Planung der Inspektionen erfolgt risikobasiert. Agroscope führt ebenfalls gezielte Kampagnen bei besonderen Betriebstypen oder besonderen Produkten durch. Diese Kampagnen können auch aufgrund einer Meldung des internationalen Schnellwarnsystems RASFF erfolgen. In solchen Fällen oder bei Verdacht, werden gezielte Massnahmen ergriffen, um Betriebe oder Produktarten zu überprüfen.</p>

Projet	<b>KollaborationenMSL / 22.09.18.00.01</b>
Titre	<b>Strategische Kollaborationen Forschungsbereich MSL und externe Forschungsinstitute</b>
Titre anglais	<b>Strategic Collaborations between the Microbial Food Systems (MSL) Research Division and External Research Institutes</b>
Responsable	Maria Stergiou
Résumé	<p>Gemeinsam sind wir stärker. Unter diesem Motto spannt Agroscope mit externen Forschungspartnern zusammen, um systemorientierte Fragen der modernen Land- und Ernährungswirtschaft zu erforschen. Die Kombination komplementärer Kompetenzen und personeller Fertigkeiten ermöglicht Projekte, die die gesamte Lebensmittelkette abdecken. Kombination von Fachwissen und Ressourcen verschiedener Forschungsinstitute ermöglicht die Beantwortung von Fragen, die ein gesamtes System betreffen. Ein solches System ist die Lebensmittelkette, die von der landwirtschaftlichen Produktion über die Verarbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse zu Lebensmitteln bis zum Konsumenten reicht. Agroscope spannt dazu systematisch mit externen Partnern zusammen. Entstehende Forschungsprojekte beinhalten die gemeinsame Nutzung komplementärer Bakteriensammlungen für die Entwicklung neuer fermentierter Lebensmittel, Entwicklung innovativer Methoden zum Schutz von Ready-To-Eat Lebensmitteln wie Käse oder Schnittsalat vor Pathogenen (z.B. mittels Phagen), moderne Methoden zur schnellen Detektion von Antibiotikaresistenzen oder Systemprojekte rund um Weizen, Teig und Brot, vom Feld bis auf den Teller.</p>

Projet	<b>Challenge Tests BSL3</b> / 22.09.18.04.01
Titre	<b>Challenge Tests (BSL3 Pilot Plant) und Risikominderung in der Produktion von tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln</b>
Titre anglais	<b>Food Challenge Tests – BSL3</b>
Responsable	Livia Schwendimann
Résumé	Für die Beurteilung der Sicherheit von Lebensmittel werden immer mehr Challenge-Tests in echten Lebensmitteln gefordert. Um dieser Nachfrage gerecht zu werden braucht es eine Infrastruktur (BSL3 Pilot Plant), wo pathogene Mikroorganismen sicher in das Lebensmittel inokuliert und deren Verhalten beobachtet werden kann. Im Projekt werden die Infrastruktur geplant, die notwendigen Vorarbeiten geleistet sowie neue Erkenntnisse über Lebensmittelpathogene generiert. Neben den mikrobiologischen Arbeiten werden auch Tätigkeiten zur Risikominderung im chemischen Bereich durchgeführt, Biozid-Rodentizid-Produkte beurteilt oder spezifische Techniken zur Beurteilung von Risiken erarbeitet.

Projet	<b>Nationales Referenzlabor (NRL)</b> / 22.09.18.07.01
Titre	<b>Nationales Referenzlabor für koagulasepositive Staphylokokken, <i>Listeria monocytogenes</i>, VTEC und Milch &amp; Milchprodukte (NRL)</b>
Titre anglais	<b>National Reference Laboratory for Coagulase-Positive Staphylococci, <i>Listeria monocytogenes</i>, VTEC and Milk &amp; Dairy Products (NRL)</b>
Responsable	Jörg Hummerjohann
Résumé	Die Nationalen Referenzlaboratorien für koagulasepositive Staphylokokken, <i>Listeria monocytogenes</i> , Verotoxin-bildende <i>E. coli</i> und Milch & Milchprodukte stellen durch ihre BLV-Mandaten sicher, dass internationale Laborstandards in der Schweiz zur Anwendung kommen. Dieses trägt entscheidend zur Sicherheit und Qualität Schweizer Lebensmittel auf hohem Niveau bei. Dadurch leisten sie einen wichtigen Beitrag zum Vertrauen der Konsumentinnen und Konsumenten in das Schweizer Vollzugssystem und in die Schweizer Nahrungsmittelproduktion. Internationale Organisationen wie die WHO, FAO, IDF und die Europäischen Referenzlaboratorien spielen dabei eine Schlüsselrolle und Agroscope stellt die Verbindung der Schweiz mit diesen sicher.

Projet	<b>Eutergesundheit / 22.09.18.07.02</b>
Titre	<b>Verbesserung der Eutergesundheit</b>
Titre anglais	<b>Improving of Udder Health</b>
Responsable	Hans Graber
Résumé	<p>Die bovine Mastitis ist die wichtigste Kuherkrankung und bewirkt in der CH sehr hohe Kosten (CHF 130 Mio./Jahr), u.a. wegen ungenügender Milchqualität und hohem AB Verbrauch.</p> <p>Staph. aureus GTB verursacht hoch ansteckende Mastitiden. Mit unseren Methoden (qPCR!) konnten wir erstmals eine ganze Region (TI) sehr erfolgreich von GTB sanieren. Diese Möglichkeit wird nun benutzt, die ganze CH zu sanieren (Leitung NGTS), wodurch die CH-Mastitiskosten um 2/3 gesenkt werden können.</p> <p>Strep. uberis als Umweltkeim ist ein wichtiger Mastitiserreger. Seine Biologie wird studiert, um eine Schutzkultur zu entwickeln, die sein Wachstum in der Umgebung der Kühe hemmt (Elimination ohne AB!).</p> <p>Ziegenmilch wird immer beliebter. Sie weist aber z.T. sehr hohe SCC auf. Um den Grund dafür zu finden, wird die Milch mit den modernsten Methoden analysiert und die Ziegeneuter histopathologisch untersucht.</p>

Projet	<b>ANREFOOD / 22.09.18.07.03</b>
Titre	<b>Potentiel transmission de la résistance aux antimicrobiens dans la chaîne alimentaire</b>
Titre anglais	<b>Potential Transmission of Antimicrobial Resistance in the Food Chain</b>
Responsable	Elisabet Marti Serrano
Résumé	<p>Half of all consumed fruit and vegetables in Switzerland are imported mainly from the Mediterranean region and, more and more, from other continents due to the higher demand of exotic fruits and to an increasing trend towards international gastronomy. Although it is well known that food may act as vehicle of dissemination of antimicrobial resistance, there is still lack of information about how the international trade of fresh produce contributes to this spreading. Moreover, there is a gap of knowledge about how the antibiotic-resistant bacteria present in food behave in the gastrointestinal tract once ingested by humans, and therefore, whether there is a risk of AMR transfer to the human microbiota. This project will help us to find answers to this important public health issue.</p>



Projet	<b>Microbes4Protection</b> / 22.09.18.09.01
Titre	<b>Bioprotection</b>
Titre anglais	<b>Bioprotection</b>
Responsable	Ueli von Ah
Résumé	<p>In Microbes4Protection werden Mikroorganismen isoliert und charakterisiert um krankmachende Keime sowie Verderbniserreger zu konkurrenzieren. Dies erfolgt über das ganze System «Vom Hof auf den Tisch». Für die Tiergesundheit wird eine Schutzkultur gegen den aufkommenden <i>S. uberis</i>-Keim entwickelt, so dass der Einsatz von Antibiotika reduziert werden kann. Im Bereich Pflanzen- und Obstproduktion werden Hefen und Milchsäurebakterien isoliert und charakterisiert, um den Verderb auf dem Feld zu reduzieren und die Haltbarkeit auch von Fertigprodukten zu verlängern. Für Lebensmittel werden weiterhin Kulturen entwickelt, um krankmachende Mikroorganismen als auch den mikrobiell verursachten Lebensmittelverderb zu hemmen. Bei der Entwicklung werden die mikrobiellen Konkurrenzmechanismen untersucht und die wissenschaftlichen Grundlagen für die rechtliche (gesetzeskonforme) Zulassung und Anwendung der Kulturen erarbeitet.</p>