

Healthfood

PROGRAMME DE RECHERCHE THÉMATIQUE HES-SO
SUR LA QUALITÉ ET LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRES



Comité de pilotage du programme Healthfood

HEI-VS – Institut des Technologies du vivant

Wilfried Andlauer, Coordinateur
wilfried.andlauer@hes-so.ch
+41 27 606 86 37

HEI-VS – Institut des Technologies du vivant

Michael Beyrer
michael.beyrer@hevs.ch
+41 27 606 86 54

HEIG-VD

Éric Martine
eric.martine@heig-vd.ch
+41 24 557 62 79

hepia Genève

François Lefort
francois.lefort@hes-so.ch
+41 22 54 66 827

Changins

Julien Ducruet
julien.ducruet@changins.ch
+41 22 363 40 50

HEIA-FR

Christophe Allemann
christophe.allemann@hefr.ch
+41 26 429 67 97

Édito

La recherche appliquée et développement est au cœur des missions de la HES-SO et plus particulièrement du Domaine Ingénierie et Architecture. Menée par des professeurs et chercheurs, elle permet d'acquérir des compétences pratiques pour répondre aux besoins de la société et de l'industrie, et de garantir un enseignement de pointe aux étudiantes et étudiants en leur offrant un véritable tremplin vers le monde du travail après l'obtention de leur diplôme.

Depuis quatre ans, le Domaine Ingénierie et Architecture a structuré ses projets de recherche appliquée en six programmes thématiques qui, ensemble, couvrent tous les champs d'étude. De l'énergie à l'optimisation de la chaîne agroalimentaire, en passant par l'étude de la densification urbaine ou des objets connectés, ces programmes ont pour objectif de trouver des solutions concrètes aux problèmes de notre temps.

Nous avons souhaité expliquer à nos partenaires de recherche et entreprises la nature de ces programmes, par le biais d'une série de brochures qui présentent les points forts et compétences-clés à disposition dans la HES-SO. Les publications servent aussi à mettre en avant les réalisations concrètes auxquelles les programmes ont permis d'aboutir, grâce à une étroite collaboration avec des partenaires du secteur concerné.

Le programme Healthfood permet de renforcer, simplifier et moderniser la chaîne alimentaire

d'une façon durable pour la production d'aliments sains. La recherche appliquée appuie l'attente des consommateurs qui souhaitent des aliments frais, avec une longue durée de vie, une haute valeur nutritionnelle et des saveurs optimales. Un exemple: le traitement de baies de goji, fruit aux propriétés antioxydantes, riche en vitamines et sels minéraux. Utilisé pour la fabrication d'une bière originale ou en barre énergétique, ce fruit exotique apporte de nouvelles saveurs.

Ces compétences de recherche appliquée peuvent aussi être développées avec des produits locaux comme le fromage ou encore la viande séchée qu'il s'agit de préparer de manière à toujours mieux répondre aux attentes des consommateurs. Les processus

de fabrication développés garantissent une production d'aliments transformés ayant non seulement des qualités gustatives mais également nutritionnelles.

Dans la chimie et les sciences de la vie, il est important de faire comprendre les différentes étapes de la chaîne de production alimentaire allant de l'analyse des sols, de la croissance et la sélection des plantes jusqu'à la transformation biotechnologique et chimique. Cette production est menée dans le respect du développement durable qui est l'une des valeurs mises en avant au sein de ce domaine de la HES-SO.

Olivier Naef

Responsable
Domaine Ingénierie et Architecture
de la HES-SO



LE PROGRAMME

Healthfood



Aujourd'hui plus qu'hier, le consommateur exige une nourriture saine, sûre et durable. C'est pourquoi la chaîne agroalimentaire doit répondre à des exigences tant du point de vue de la qualité que de la traçabilité de ses produits. Les projets du programme de recherche Healthfood répondent à ces objectifs en développant des technologies au service de l'alimentation de demain.

Les récents scandales alimentaires comme celui de la viande de cheval ou de la contamination de steaks hachés par la bactérie *E. coli* en 2012 ont ébranlé la confiance des consommateurs. Pour la restaurer, il faut renforcer la chaîne agroalimentaire. C'est pourquoi le programme Healthfood se concentre sur l'optimisation des processus technologiques avec l'objectif d'augmenter la sûreté et la qualité des aliments. Deux axes se profilent: l'identification et le suivi des composés lors de la transformation technologique et le développement de procédés innovants.

Depuis 2013, une soixantaine de chercheurs s'activent au sein des 14 projets du programme Healthfood de la HES-SO, avec le but de garantir une alimentation saine et sûre. Celle-ci doit être riche en substances bioactives bénéfiques pour la santé comme les vitamines, minéraux et antioxydants et dépourvue de substances nocives tels que pesticides et métaux lourds.

Afin de coller aux besoins de notre société, des enquêtes ont été réalisées auprès des consommateurs. Lors des recherches sur les baies de goji, que l'on qualifie de

superfruits, nous nous sommes basés sur ces questionnaires pour développer une bière et des chips. La bière, produite à Changins – Haute école de viticulture et œnologie, affiche une teneur élevée en substances bioactives tandis que les chips contiennent moins de 3% de matières grasses. Un projet qui profite de l'environnement interdisciplinaire de la HES-SO où se croisent des chercheurs spécialisés en agronomie, processus, emballage, sécurité alimentaire et analytique.

En élaborant des produits à la qualité nutritionnelle et gustative élevée, la HES-SO vise des retombées directes pour le consommateur. Des démarches avec des partenaires industriels ont aussi été initiées pour une commercialisation des produits basés sur des baies de goji par exemple.

Le programme Healthfood amorce actuellement une nouvelle phase, celle de la valorisation des produits secondaires de la production alimentaire, comme le petit lait ou le marc de raisin. L'objectif de cette démarche durable est d'éviter les déchets et d'utiliser les produits secondaires de la production de nos aliments. Une production éco-responsable d'aliments de meilleure qualité et la protection des consommateurs représentent les enjeux majeurs de notre alimentation de demain.

Wilfried Andlauer

Coordinateur
Programme HES-SO Healthfood
Responsable de l'unité technologies alimentaires de la HES-SO Valais-Wallis

Trois questions à Ramon Mira

Professeur en chimie du vin à Changins - Haute école de viticulture et œnologie, Ramon Mira est responsable du projet A-line qui développe une méthode de dosage automatique des paramètres œnologiques durant la fermentation de moûts.

1 – Comment cette technologie permet-elle une meilleure maîtrise de la vinification?

La fermentation alcoolique, qui transforme le moût en vin, est un processus dynamique. Pendant ce processus, les analyses prennent du temps et ne permettent pas d'adapter la fermentation. Avec A-line, nous permettons une prise de décision rapide en automatisant la maîtrise des fermentations, et de réaliser des fermentations «en fed-batch». Cela consiste à rajouter le moût à la levure à une vitesse adaptée, afin qu'elle ait le temps de maintenir le sucre à une concentration basse et favorable à son métabolisme. Cette méthode évite de stresser les levures et réduit la formation d'acide acétique, un élément non désiré dans le vin.

2 – La formation d'acide acétique pendant la fermentation est-elle plus importante qu'auparavant?

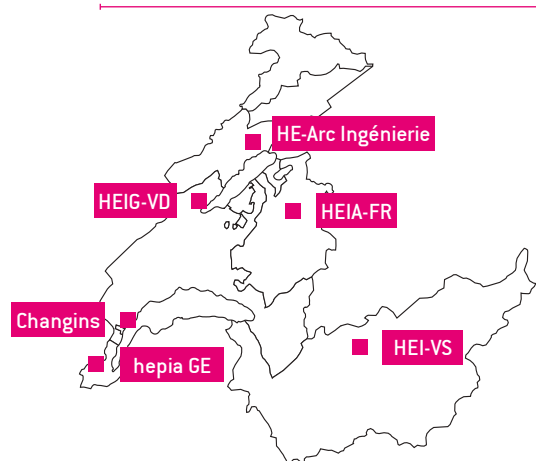
Ces dernières années, ce phénomène a été renforcé par le changement climatique. Avec l'augmentation des températures, le raisin présente de plus hautes teneurs en sucre, ce qui augmente la formation d'acide indésirable. Il faut savoir qu'un vin avec des taux d'acide acétique au-dessus du seuil légal ne peut plus être vendu en Suisse

3 – Votre méthode peut-elle également sauver des moûts contaminés?

En effet, nous étudions l'application de la méthode aux moûts contaminés en acide acétique. Cette possibilité est devenue plus importante avec l'apparition du moucheron asiatique *Drosophila suzukii*. Cet insecte peut générer d'énormes dégâts en détruisant la peau des raisins et favoriser le développement de bactéries acétiques. Lors de nos essais, nous avons été surpris de pouvoir non seulement réduire ce taux d'acidité à zéro mais aussi de le consommer pendant la fermentation.

5

Hautes écoles impliquées



203

Le nombre d'entreprises actives dans l'industrie alimentaire en Suisse [source: FIAL, 2012].



SE-Quicktest

Date de lancement:
Janvier 2014

But: Fournir un test rapide d'analyse de toxines alimentaires.

Hautes écoles HES-SO:
HEI-VS et hepia

Descriptif: La connaissance du nombre de gènes de toxines alimentaires dérivés de la souche *Staphylococcus aureus* s'est approfondie ces dernières années et montre une augmentation de ces gènes de 5 à >20 en dix ans. De nouveaux tests d'analyses sont ainsi nécessaires pour mieux contrôler cette intoxication et améliorer la sécurité alimentaire. SE-Quicktest propose une approche innovante, basée sur l'analyse des toxines par spectrométrie de masse.



TurbuHeat

Date de lancement:
Février 2014

But: Développer une machine et une série de paramètres pour valoriser les protéines de petit lait par un procédé de microstructuration.

Haute école HES-SO:
HEI-VS (Instituts ITV et ISI)

Descriptif: TurbuHeat conçoit de nouveaux tubes à fixer sur un échangeur thermique pour valoriser les concentrés de lactosérum. En fonction de l'activité thermique, de l'intensité des flux et d'autres paramètres, des microparticules de protéines peuvent être générées. Cette technologie permet de produire une grande variété de nouvelles protéines de lactosérum destinées à diverses utilisations sous forme de complément alimentaire.



AplaFor

Date de lancement:
Mars 2014

But: Pasteuriser et stériliser les aliments et médicaments en poudre en les traitant au plasma à pression atmosphérique.

Haute école HES-SO:
HEI-VS (Instituts ITV et ISI)

Descriptif: Les traitements thermiques à sec ou humides traditionnels ne permettent pas de décontaminer des aliments en poudre. Le projet AplaFor a développé un réacteur à plasma avec décharge à barrière diélectrique (DBD) et décharge à micro-surface (DMS), qui constituent une solution adéquate de décontamination des produits en poudre et permettent d'inhiber efficacement les spores.

6



QualFood

Date de lancement:
Mars 2014

But: Produire des aliments à partir de baies de goji selon des procédés optimisés pour préserver leurs agents bioactifs.

Hautes écoles HES-SO:
HEI-VS et Changins

Descriptif: Les baies de goji, riches en agents bioactifs bénéfiques pour l'organisme, sont considérées comme des superfruits. QualFood a soumis ces agents bioactifs à des tests: une bière et un mélange extrudé (céréales) ont été fabriqués à partir de gojis et pourraient être un jour commercialisés. Toutes les étapes du test ont par ailleurs été optimisées de manière à préserver leurs agents bioactifs.



PREPACK

Date de lancement:
Avril 2014

But: Développer un module pour la mesure en continu et en temps réel de la pression interne dans un emballage.

Hautes écoles HES-SO:
HEIG-VD et Changins

Descriptif: Le module de mesure développé dans le cadre du projet PREPACK a été réduit à sa forme la plus petite possible et consomme très peu d'énergie. Il permet le contrôle intelligent, en continu et en temps réel, de la pression interne des emballages de type bouteilles de vin. Son utilisation permet le suivi de la pression interne et de mieux évaluer ses variations au niveau de l'ouverture.



A-Line

Date de lancement:
Septembre 2014

But: Développer des outils basés sur l'analyse spectrophotométrique en infrarouge pour mieux contrôler les fermentations de moûts.

Hautes écoles HES-SO:
Changins et HEIA-FR

Descriptif: La connaissance des concentrations de sucres et de l'alcool pendant les fermentations permet de mieux contrôler ces procédés et d'améliorer la qualité du produit final. Le projet A-Line a développé des méthodes d'analyse par spectrophotométrie en proche et moyen infrarouge. Fiables, ceux-ci permettent de suivre ces paramètres automatiquement et en continu malgré la turbidité présente pendant les fermentations.



Foodomics

Date de lancement:
Décembre 2014

But: Développer un test de détection des différentes toxines microbiennes présentes dans les aliments prêts-à-manger.

Hautes écoles HES-SO:
HEI-VS et hepia

Descriptif: Foodomics vise à développer des outils permettant la détection de toxines microbiennes dans les aliments émergents et ainsi améliorer leur qualité. Cette nouvelle gamme d'aliments, appelée «ready-to-eat», entraîne de nouveaux risques de sécurité alimentaire. Pour couvrir l'analyse de plusieurs toxines produites en une seule fois, Foodomics a conçu le test «proteomics».



PROBAR

Date de lancement:
Décembre 2014

But: Créer une barrière de diffusion mince à l'intérieur d'un emballage pour protéger la nourriture.

Hautes écoles HES-SO:
hepia, HEI-VS et HEIG-VD

Descriptif: Le projet PROBAR a développé une solution permettant de substituer la laque intérieure des conteneurs métalliques qui peuvent contenir des additifs et plastifiants tel le BPA (bisphénol-A). Ceux-ci créent une barrière de diffusion fonctionnelle hautement réticulée de «DLC» (diamond like carbon). Elle empêche la migration des substances indésirables dans la nourriture et protège la surface métallique contre la corrosion.



ClearWine

Date de lancement:
Décembre 2014

But: Etudier la formation de troubles dans les vins blancs et rosés.

Hautes écoles HES-SO:
Changins et HEI-VS

Descriptif: Pour éviter la formation de troubles dans les vins, les vinificateurs n'ont pour l'instant comme choix que d'effectuer des collages à la bentonite, une argile de type montmorillonite. Cette opération affecte néanmoins négativement la qualité organoleptique finale des vins. La recherche effectuée dans le cadre de ClearWine vise à mieux caractériser les propriétés des différentes bentonites, afin d'optimiser leur utilisation.



FlavorRet

Date de lancement:
Décembre 2014

But: Améliorer la fibration et l'aromatization des substituts de viande à base de protéine de pois, grâce à une cuisson-extrusion à haut degré d'humidité.

Haute école HES-SO:
HEI-VS (Instituts ITV et ISI)

Descriptif: Produites de manière durable, les protéines végétales devraient occuper à l'avenir une place centrale dans l'alimentation saine. Ce projet a pour but de concevoir de nouveaux moules d'extrusion, essentiels à la fibration des protéines végétales. La rétention d'arôme dans les aliments à base de protéines de pois sera par ailleurs quantifiée.



InfoYeast

Date de lancement:
Septembre 2015

But: Développer un outil de diagnostic rapide pour l'évaluation de la composition et de l'efficacité de produits dérivés de levures inactivées.

Hautes écoles HES-SO:
Changins et HEI-VS

Descriptif: Les autolysats (ou extraits) de levure sont essentiels pour la bonne nutrition de micro-organismes de production, aussi pour assurer la bonne qualité des produits finaux. Malheureusement, peu d'informations existent sur la composition des nutriments et leur efficacité. InfoYeast va caractériser un grand nombre de ces nutriments pour mieux gérer leur utilisation et améliorer les procédés microbiologiques.



AntioxDevice

Date de lancement:
Février 2016

But: Évaluer la capacité anti-oxydante de composés individuels à l'aide d'un outil microfluidique.

Hautes écoles HES-SO:
HE-Arc Ingénierie et HEI-VS

Descriptif: Les antioxydants ont un effet bénéfique sur notre santé. La qualité des procédés industriels se mesure efficacement par l'analyse du profil en antioxydants de la nourriture ainsi produite. Le projet AntioxDevice a pour but d'améliorer le système d'analyse d'antioxydants HPLC standard en y ajoutant un module microfluidique. Composé de plusieurs micro-canaux en parallèle et d'optique intégrée, ce module permettra d'analyser l'effet antioxydant en temps réel, en même temps que l'analyse de composition HPLC.



WineC

Date de lancement:
Août 2016

But: Automatisation des contacteurs membranaires pour la gestion des gaz du vin

Hautes écoles HES-SO:
Changins, HEIA-FR et hepia

Descriptif: Le contrôle précis du CO₂ et de l'O₂ des vins est indispensable à l'œnologie moderne. Le contacteur membranaire, novateur, attractif et automatisable, apparaît comme l'outil idéal pour cela. Le colmatage de ces membranes reste un verrou important à leurs développements. Une meilleure compréhension du transfert des gaz et des colmatages s'impose et permettra le développement d'une mesure en ligne et d'un contrôle par Process Analytical Technology des contacteurs.



myXprot

Date de lancement:
Février 2017

But: Texturer des protéines végétales pour l'impression d'aliments en 3D.

Hautes écoles HES-SO:
HEI-VS et HE-Arc Ingénierie

Descriptif: Ce projet a pour but de concevoir un microréacteur tubulaire (moule) et de définir un ensemble de paramètres relatifs à la thermomécanique de protéines alimentaires telles que les protéines de lactosérum ou de pois. Ce réacteur sera compatible avec les imprimantes 3D alimentaires. Cette technologie sera développée grâce à des outils microfluidiques et à la science des matériaux.

TurbuHeat



TurbuHeat métamorphose les protéines de petit-lait. Grâce à cette innovation technologique, ce sous-produit de l'industrie laitière se transforme en poudre de lait haut de gamme. Les explications de **Michael Beyrer**, responsable du projet et professeur à la tête du groupe de recherche «Food and Natural Products» à la HEI-VS.

HBS-SO Quelle innovation propose votre projet dans le traitement du petit-lait?

MB Nous avons élaboré une méthode et un appareil capables de varier le comportement du petit-lait avec une très grande précision. Notre technologie repose sur la microparticulation de protéines de lait par traitements thermiques à échangeurs tubulaires. Elle allie la mécanique des fluides et les effets thermiques. Si la valorisation de ce produit existe déjà, l'installation que nous avons développée est unique.

Plus concrètement, nous avons mis en place des tuyaux de différentes géométries pour produire une certaine turbulence à l'intérieur de ceux-ci. La maîtrise des turbulences, combinée avec d'autres facteurs tels que la température, l'acidité, la concentration et le temps de séjour, permet de contrôler différents paramètres de la microparticule, comme, par exemple, sa taille et son comportement hydrophobe ou hydrophile. Notre méthode de microparticulation permet d'adapter la protéine pour l'élaboration de poudres de lait variées.

HBS-SO Et quel est l'impact sur l'aliment au final?

MB Notre technologie permet par exemple de varier la viscosité d'un produit alimentaire. Il faut savoir que la poudre de lait entre dans la composition de nombreux aliments: de la boulangerie à la fabrication de saucisses. Un autre élément important, la poudre que nous obtenons à l'issue du processus se révèle très stable, ce qui empêche des réactions avec d'autres composants comme les vitamines. Un point essentiel dans des préparations comme la nourriture pour bébés.

HBS-SO Les applications sont donc multiples?

MB Oui. Nous avons mentionné les aliments pour nourrisson, mais la poudre de lait peut également servir de texturant pour yaourt par exemple. Sur nos étals, on trouve souvent de l'amidon modifié dans la composition de ces produits, mais cet ingrédient est étranger à la composition du yaourt contrairement à la protéine de lactosérum.

Le secteur des compléments alimentaires pour les sportifs est également un marché potentiel pour notre projet. Nous estimons que parmi les industriels intéressés, 20 à 30% seraient actifs dans le développement de boissons et de préparations pour les personnes sportives. Ce sont des produits pointus avec des compositions très spécifiques. Si un industriel désire développer un produit avec une teneur de 6% en protéines mais une fois avec une viscosité forte pour un yaourt et une autre fois de faible viscosité pour une boisson, c'est possible! Notre technologie permet cette liberté. C'est donc une niche très intéressante.

HBS-SO Qu'est-ce que cette technologie peut apporter à l'industrie agroalimentaire en Suisse?

MB Cela va permettre tout d'abord de valoriser le petit-lait en Suisse. Actuellement, 75% du lactosérum est exporté dû à un manque d'installations, de connaissances et d'investissements. Le produit valorisé à l'étranger est ensuite réimporté. TurbuHeat permettrait ainsi de valoriser ce concentrat

en Suisse et d'engendrer des retombées économiques intéressantes. Cette technologie pourrait également représenter un avantage pour les produits concernés par le label Swissness, dont les ingrédients doivent être fabriqués en Suisse.

HBS-SO Quel sera son impact sur notre alimentation de demain?

MB La grande question de ces prochaines années sera de connaître l'origine des protéines présentes dans notre nourriture. Actuellement, si l'on regarde le marché mondial, il y a un manque de protéines. Aussi, toute protéine de type carné coûte très cher en empreinte CO₂. Nous devons mieux exploiter le réseau des sous-produits existants tels que le petit-lait. Il ne doit plus être considéré comme un déchet de l'industrie laitière mais comme une protéine dont le marché reste encore à développer.

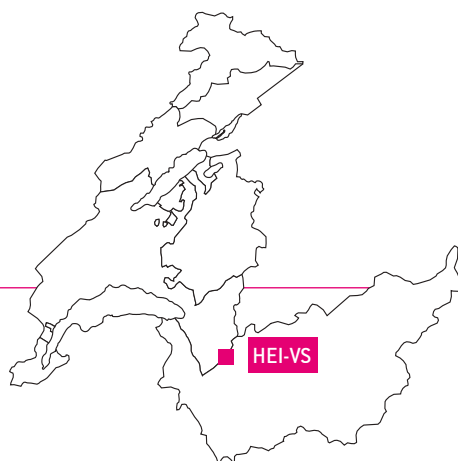
HBS-SO Finalement, quelle est la prochaine étape pour votre projet?

MB Nous avons déposé une demande à la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI) pour financer la prochaine étape. Il s'agit du transfert de la connaissance et de l'appareil de nos laboratoires vers le partenaire industriel. Pour l'instant, nous sommes en attente de la réponse finale de la CTI. Ce transfert vers l'industrie est une étape clé. Mais il comporte aussi beaucoup de risques. Comme celui de savoir si notre système fonctionnera à grande échelle. Nous nous trouvons actuellement en phase de test afin de nous rapprocher au maximum de cette échelle industrielle finale.



La technologie du projet TurbuHeat repose sur un traitement thermique par échangeurs tubulaires du petit-lait. L'équipe du professeur Beyrer a ainsi développé des tuyaux de différentes géométries pour une microparticulation optimale des protéines de lait et l'élaboration de poudres de lait variées.

Haute école impliquée



«Le petit-lait ne doit plus être considéré comme un déchet de l'industrie laitière mais comme une protéine dont le marché reste encore à développer.»

75%

La proportion de lactosérum exporté depuis la Suisse aujourd'hui.

Healthfood Programme de recherche sur la qualité et la sécurité alimentaires

Une publication de la HES-SO Haute école
spécialisée de Suisse occidentale

Édition

Rectorat HES-SO
Route de Moutier 14
2800 Delémont
Suisse

Photographies

Couverture - Thierry Parel
P. 3 - Bertrand Rey
P. 4, 9, 10 - Thierry Parel

Réalisation

LargeNetwork
Abraham-Gevray 6
1201 Genève
Suisse



Healthfood
