

Présentation des projets financés au titre de l'édition 2010 du Programme « Alimentation et Industries Alimentaires »

ACRONYME et titre du projet	Page
ORALISENS – Sphère orale : marqueurs salivaires et alimentation. Etude prospective chez l'enfant au travers de la dysoralité	3
MAP'OPT – Composition, dynamique des gaz et optimisation de la protection des denrées dans les emballages sous atmosphère modifiée	5
OENOPOLYS – Les polysaccharides de la bactérie lactique <i>Oenococcus oeni</i> , de l'élucidation de leurs structures et voies de biosynthèse à leur valorisation technologique	7
FISH-PARASITES – Parasites de poisson: identification du danger, impact et recherches en vue d'une stratégie efficace de prévention	9
PHENOMENEP – Phénotypage par la métabolomique pour l'épidémiologie nutritionnelle	11
POLIVD3 – Etude de l'impact de la consommation d'huile riche en polyphénols, Vitamine D et DHA sur la fonction locomotrice	13
SAFEFOODPACK DESIGN – Conception raisonnée d'emballages alimentaires plastiques sûrs	15
WHEAFI – Evaluation des propriétés anti-inflammatoires de différentes sources de fibres alimentaires du grain de blé	17
MIRABEL – Approche intégrée pour l'évaluation du risque et des coûts/bénéfices liés aux allergènes alimentaires	19
PRESAGE – Augmentation de l'efficacité de la renutrition chez le patient âgé : restauration du statut nutritionnel et conséquences fonctionnelles et locomotrices	21

SECURIVIANDE – Stratégies préventives de la cancérogenèse colorectale en production et transformation des viandes	23
SURFING : Starter SURFace against INFlammation of the Gut – Rôle des protéines de surface de <i>Lactobacillus delbrueckii</i> et <i>Propionibacterium freudenreichii</i> dans la modulation de l’inflammation intestinale.	25
ECOBIOPRO – Description et évolution des écosystèmes microbiens des produits carnés et de la mer par pyroséquençage: influence des cultures bio-protectrices	27

Titre du projet

ORALISENS – Sphère orale : marqueurs salivaires et alimentation. Etude prospective chez l'enfant au travers de la dysoralité

Résumé

Chez l'homme, la sphère buccale est le principal et premier lieu où les molécules responsables des stimulations sensorielles sont libérées et perçues pendant la prise alimentaire. Les phénomènes intervenant lors de la déstructuration et de la perception sensorielle des aliments en bouche sont complexes et, dans ce système, la salive joue un rôle majeur. Durant ces dix dernières années, le développement des travaux de recherche sur la salive humaine a révélé l'extrême complexité de ce fluide biologique, en termes de composition en protéines et de petites molécules. En tant que tel, la salive peut porter la signature biologique d'un individu. Dans le cadre de recherche sur l'alimentation de l'homme, l'objectif d'ORALISENS est d'évaluer si cette signature biologique est établie au cours des premières étapes de la vie durant les premières expositions orales à l'aliment et si, par la suite, elle peut refléter la sensibilité orale de cet individu à la perception des aliments (mesurée par des choix et les habitudes alimentaires). Un moyen de prouver ce concept est de suivre des enfants soumis à un *by-pass* de la sphère oro-pharyngée pendant les phases critiques de leur développement alimentaire en terme d'exposition et de comportement, et d'évaluer les conséquences de ce *by-pass* sur la composition de la salive, la sensibilité alimentaire orale et les comportements alimentaire de ces enfants. Ce paradigme expérimental constitue le fondement du projet ORALISENS. En tant que tel, ORALISENS est un projet fondamental présenté comme une preuve de concept. Afin d'atteindre son objectif, une analyse ciblée et globale sera menée pendant un an sur de la salive collectée chez 20 enfants qui ont subi à la naissance un *by-pass* oro-pharyngé et qui souffrent actuellement d'un trouble de l'oralité, *i.e.* dysoralité. En parallèle, le comportement alimentaire de ces enfants sera étudié. Ces enfants seront comparés à une population de 20 enfants qui ne souffrent pas de dysoralité. Trois partenaires académiques sont impliqués dans ce projet. Ils rassemblent différentes disciplines et compétences (biochimie, physiologie, science de la consommation, statistiques, médecine, études pédiatriques). L'analyse globale de la salive consistera en des approches de métabolomique, protéomiques (SELDI-TOF et 2D),

peptidomique (MALDI-TOF). De plus, des analyses plus spécifiques seront menées et concerneront des paramètres physico-chimiques et certaines activités enzymatiques (composition lipidique, ions, flux, teneur en protéines, acides aminés, lipolyse, amylase, protéolyse, pouvoir anti-oxydant...). Toutes les analyses seront effectuées sur de la salive prélevée avant et après une stimulation gustative. En parallèle, des données diététiques et de comportement vis-à-vis de l'aliment seront récoltées. En fin de projet, une analyse conjointe des données permettra de corréliser entre elles les jeux de données générées par ORALISENS et d'identifier les différents marqueurs salivaires permettant de valider le concept proposé par ORALISENS. En cas de succès, ORALISENS ouvrira de nouvelles perspectives dans le domaine des recherches menées sur la salive humaine. En particulier, il permettra de proposer de nouvelles approches pour l'étude du comportement alimentaire chez l'homme et de proposer des outils prédictifs et/ou correctifs des troubles et/ou des habitudes alimentaires chez l'Homme.

Partenaires

CSGA
CHU Lyon
CLIPP

Coordinateur

Gilles FERON - CSGA
Gilles.Feron@dijon.inra.fr

Aide de l'ANR

350 k€

Début et durée

Janvier 2011 - 24 mois

Référence

ANR-10-ALIA-001

Label pôle

VITAGORA

Titre du projet

MAP'OPT – Composition, dynamique des gaz et optimisation de la protection des denrées dans les emballages sous atmosphère modifiée

Résumé

L'objectif du projet MAP'OPT est d'expliquer, de quantifier et de modéliser les effets des atmosphères modifiées selon les emballages dans la conservation de la qualité microbiologique des aliments. Les effets des interactions entre les facteurs déterminant dans l'efficacité d'un emballage sous atmosphère modifiée seront évalués. Les caractéristiques des films, la composition en gaz et leur propriété de diffusion, le volume d'espace de tête et le poids du produit constituent les principaux facteurs étudiés. La nature du micro-organisme et celle de son mode respiratoire (aérobie, anaérobie, aéro-anaérobie) seront critiques. L'aliment sera considéré selon ses teneurs en eau et matières grasses. Seuls sont considérés les aliments n'ayant pas d'activités respiratoires. L'impact de la composition du gaz de l'espace de tête sur des altérations telles que l'oxydation sera également étudié. Les données disponibles et/ou publiées sur le comportement des germes sous atmosphères modifiées et des effets spécifiques de chacun des gaz, les connaissances sur les transferts de gaz au travers de l'emballage ou entre l'espace de tête et l'aliment, et les lois qui régissent ces transferts constituent les données d'entrée du projet. Un schéma général de modélisation sera validé et les données nécessaires à la définition des paramètres des modèles seront acquises. Les hypothèses utilisées dans le schéma de modélisation seront validées : lois sur les transferts de matières et modèles sur les effets des gaz sur les cinétiques des micro-organismes. A partir des données existantes et des nouvelles données acquises, des modèles permettant d'évaluer le comportement des germes en fonction de l'emballage et des atmosphères modifiées seront développés. Le projet doit permettre de proposer une approche quantitative pour optimiser les emballages et les atmosphères modifiées pour une meilleure qualité des denrées. En fonction de la nature de l'aliment et de la connaissance de la flore limitante de la durée de vie, le projet doit permettre de déterminer les paramètres à estimer permettant d'optimiser la composition en atmosphère modifiée et le choix de l'emballage. A partir des modèles développés, le volume de l'emballage pourra être optimisé. Le système d'intégration de données Sym'Previous sera complété de manière à capitaliser avec les nouvelles données qui seront acquises dans le projet. Une nouvelle base de données sera conçue pour modéliser les connaissances sur la diffusion des gaz au travers du film, sur les effets des gaz sur les micro-organismes et entre l'espace de tête et l'aliment. Aussi le domaine de l'onthologie de Sym'Previous sera complété pour prendre en compte les nouvelles connaissances acquises dans le projet. Le projet doit fournir à la communauté scientifique

impliquée dans la recherche et l'innovation pour des emballages répondant mieux aux demandes sociétales actuelles, les prérequis pour ces nouveaux emballages contribuant en toute sécurité à une meilleure conservation des aliments. Le projet fait intervenir des compétences en science des matériaux, en physico-chimie de l'aliment, en biostatistique, statistiques Bayésiennes et réseaux Bayésiens, en microbiologie et en modélisation. La dissémination des résultats sera assurée par le développement de logiciels, la rédaction d'un guide, de publications scientifiques et techniques, d'un symposium et par une offre de prestations d'expertises aux entreprises.

Partenaires ADRIA Développement
UMR IATE
SOREDAB
INRA METARISK
LNE
AERIAL
AIR LIQUIDE
ADRIA NORMANDIE
LUBEM-UBO

Coordinateur DOMINIQUE THUAULT - ADRIA Développement
dominique.thuault@adria.tm.fr

Aide de l'ANR 610 k€

Début et durée Janvier 2011 - 48 mois

Référence ANR-10-ALIA-002

Label pôle VALORIAL - l'Aliment de demain

Titre du projet

OENOPOLYS – Les polysaccharides de la bactérie lactique *Oenococcus oeni*, de l'élucidation de leurs structures et voies de biosynthèse à leur valorisation technologique

Résumé

A côté des polysaccharides végétaux utilisés sous forme native ou après modification, les polysaccharides microbiens connaissent un intérêt croissant. En effet, certains possèdent des structures chimiques inédites associées à des comportements en solution uniques, de mieux en mieux exploités en industrie alimentaire. Parmi les bactéries lactiques, bactéries au statut GRAS très utilisées pour les fermentations alimentaires traditionnelles et industrielles, *Oenococcus oeni* occupe une place singulière du fait de son petit génome fortement évolutif et de sa niche écologique spécifique : le vin. Les bactéries de cette espèce réalisent la fermentation malolactique (FML) dans la plupart des vins dans les régions tempérées, soit spontanément (flore indigène du raisin) soit après ajout de souches commerciales au vin. Ces dernières sont actuellement sélectionnées sans prendre en compte leur capacité à produire des exopolysaccharides (EPS). Pourtant, cette propriété pourrait être cruciale, compte tenu de l'impact que présentent certains autres polysaccharides sur la stabilité colloïdale et sur les propriétés organoleptiques du vin (sucrosité, palatabilité). Les EPS d'*O. oeni* pourraient également assurer un rôle protecteur, lors de la production industrielle des bactéries, lors de leur conservation ou lors de leur inoculation dans le vin (résistance au choc acide, à l'éthanol ou aux phages). La diversité des souches d'*O. oeni* est considérable et actuellement évaluée dans le cadre du projet ANR DivOeni (2008-2011). Des travaux réalisés au cours de ce projet ont permis d'identifier des souches d'*O. oeni* produisant différents polysaccharides à différentes concentrations dans le vin. La nature de ces polysaccharides, les enzymes assurant leur production, leur impact sur la qualité du vin et leur rôle biologique sont encore inconnus. Le projet proposé ici a pour objectifs majeurs de répondre à ces questions. Ce projet repose sur la collaboration de trois partenaires académiques qui regroupent l'ensemble des compétences scientifiques nécessaires à sa réalisation, et un partenaire industriel capable de réaliser la production et l'évaluation technologique des produits (polysaccharides purifiés) et souches bactériennes qui seront obtenus. Les résultats attendus sont principalement : un inventaire exhaustif des gènes dédiés à la synthèse d'exopolysaccharides chez au moins 8 souches au phénotype remarquable, l'identification de la structure des polysaccharides produits et du rôle respectif de chaque glycosyltransférase impliquée dans la synthèse. La présence simultanée de plusieurs voies de biosynthèse des

exopolysaccharides chez une même souche bactérienne semble être la norme au sein de l'espèce *O. oeni*. Les conséquences de ce phénomène, rarement décrit et jamais étudié auparavant, seront étudiées. Par ailleurs, l'intérêt technologique de ces polysaccharides et des souches qui les produisent sera étudié en milieu modèle puis lors d'essais industriels et de vinifications réelles. Selon les résultats obtenus, de nouveaux procédés de production et conservation des levains limitant les intrants dans un souci de développement durable pourront être proposés. De même, de nouveaux levains malolactiques, sélectionnés pour leur capacité à produire des polysaccharides et de nouveaux ingrédients/additifs de vinification respectueux du produit et de l'environnement pourront être développés.

Partenaires UMR Œnologie
UMR SPO
LISBP
Laboratoire SARCO

Coordinateur Marguerite Dols-Lafargue - UMR Oenologie
dols@enscbp.fr

Aide de l'ANR 430 k€

Début et durée Janvier 2011 - 36 mois

Référence ANR-10-ALIA-003

Label pôle

Titre du projet

FISH-PARASITES – Parasites de poisson: identification du danger, impact et recherches en vue d'une stratégie efficace de prévention

Résumé

Protozoaires et métazoaires parasites infestent fréquemment les poissons comestibles dans toutes les latitudes. Quelques parasites de ces poissons ont un potentiel zoonotique avec un impact reconnu en santé publique. De plus, la capacité de certains parasites de poisson à infester l'homme est incertaine et nécessite d'être explorée. Malgré ces faits, du poisson parasité est assez fréquemment retrouvé en vente en Europe. Par ailleurs, quelques parasites provoquent des altérations organoleptiques du poisson ou ses produits dérivés, ayant donc un effet négatif sur l'industrie de la pêche. Pour ces raisons, ce projet cible des parasites de poissons qui affectent soit la santé des consommateurs, soit la qualité des produits commercialisés. Il propose une réévaluation des dangers rapportés aux parasites de poisson, en développant des méthodes innovantes, avec un bon rapport coût-efficacité, pour détecter des pathogènes eucaryotes dans le poisson consommable, associée à la mise en place de programmes adaptés de formation professionnelle. Ce projet cible principalement les larves *Anisakidae* et *Diphyllobothriidae* responsables chez l'homme de deux helminthiases émergentes: anisakiase et diphyllobothriase, respectivement. La consommation croissante de repas basés sur du poisson cru, mariné ou non, de plats "take-away" exotiques, et la prise de repas en dehors de la maison, semblent favoriser l'émergence de l'anisakiase et de l'allergie induite par l'ingestion de larves d'*Anisakidae*. Il a été constaté que 43% des restaurants et des établissements proposant des plats préparés en France ne congèlent pas le poisson ; et le nombre de cas humains de diphyllobothriase par consommation de poisson cru ou peu cuit des lacs alpins a augmenté ces dernières années. Ce projet s'intéresse aussi aux protistes *Apicomplexa* du genre *Cryptosporidium*. Le pouvoir pathogène pour l'homme des *Cryptosporidium* de poisson est inconnu. Nous avons montré que *C. molnari* (de la dorade et du bar), n'infecte pas la souris SCID mais nous ne savons pas si d'autres espèces du genre sont infectieuses pour les mammifères. La diversité du genre *Cryptosporidium* semble importante chez les poissons et nous sommes en mesure d'identifier et décrire des nouvelles espèces sur la base de caractères moléculaires et phénotypiques, ainsi que d'explorer leur pouvoir pathogène pour les mammifères dans un modèle expérimental reproductible. Ce projet de recherche intégrative (a) propose une prospection rationnelle des parasites hébergés par des poissons consommables qui devienne une valeur ajoutée technologique; (b) propose d'associer sécurité sanitaire, qualité nutritionnelle et organoleptique des produits, connaissance pratique et coûts

raisonnables; (c) propose l'association du savoir faire des spécialistes en qualité de poissons (IFREMER), en microbiologie des produits marins et risque alimentaire (AFSSA), en RD et biotechnologie des fruits de mer (CEVPM) avec la compétence reconnue de LASMEA et ARBOR Technology dans la conception et fabrication, respectivement, de systèmes pour l'industrie alimentaire; (d) associe, enfin, les parasitologues spécialistes de trois centres reconnus: service de 'Biology & Diversity of Emerging Eukaryotic Pathogens' de l'Institut Pasteur de Lille (BDEEP, EA3609-Université de Lille-2, auparavant: 'Ecology of Parasitism'), spécialisé en Protistes émergents et organismes proches, le Laboratoire Central de Parasitologie-Mycologie de l'Hôpital Cochin (Paris), spécialisé en Diphylobothridae, et le laboratoire de Parasitologie du Public Health Sciences Department, 'Sapienza' University (Rome, Italie) spécialisé en métazoaires parasites de poissons et mammifères marins.

Partenaires

IPL - BDEEP (EA3609)
IFREMER / STBM
ANSES Boulogne-sur-mer (ex AFSSA Boulogne sur Mer)
HALIOMER
LASMEA UMR6602 CNRS/UBP
ARBOR
ANSES DSA AQR-MSA (ex AFSSA DERNS AQRMSA)
COCHIN
DSSP Parasitology Sapienza, Rome

Coordinateur

Eduardo Dei-Cas - IPL - BDEEP (EA3609)
eduardo.dei-cas@pasteur-lille.fr

Aide de l'ANR

781 k€

Début et durée

Décembre 2010 - 36 mois

Référence

ANR-10-ALIA-004

Label pôle

Aquimer (ex Filière halieutique - produits aquatiques)

Résumé

L'alimentation constitue une variable particulièrement complexe et évolutive. A l'heure où les avancées technologiques permettent un génotypage des individus à grande échelle, l'épidémiologie nutritionnelle a aujourd'hui besoin de meilleurs outils pour caractériser les consommations alimentaires individuelles. Ces nouveaux outils permettront notamment d'améliorer l'étude des interactions entre génotype, alimentation et métabolisme, et leur mise en relation avec la prévention des maladies chroniques. Aujourd'hui, les méthodes classiquement utilisées pour évaluer les consommations alimentaires, en particulier les questionnaires de fréquence alimentaire, présentent des limites bien connues, qui peuvent atténuer, voire masquer totalement des associations existantes entre alimentation et santé. Les développements récents de la métabolomique basée sur la spectrométrie de masse ont ouvert de nouvelles perspectives de phénotypage plus fin des consommations, par l'analyse des centaines de métabolites de nutriments et micro-constituants retrouvés dans les fluides biologiques après digestion des aliments (fraction « Food metabolome »). Le projet PhenoMeNep propose la première application de l'approche métabolomique dans une étude de cohorte pour rechercher des biomarqueurs de consommation. Ce projet s'appuie sur des résultats préliminaires obtenus dans le cadre du programme Agruvasc (ANR ALIA 2007-2009), au cours duquel de nouveaux biomarqueurs de la consommation d'agrumes avaient été recherchés par approche métabolomique dans deux études d'intervention contrôlées. Les métabolomes urinaires analysés par spectrométrie de masse haute résolution avaient permis de discriminer la consommation de jus d'orange et de pamplemousse par rapport à une boisson contrôle. Un travail d'identification des signaux discriminants avait permis de distinguer divers métabolites de micro-constituants végétaux comme de nouveaux biomarqueurs potentiels de la consommation d'agrumes. Les biomarqueurs issus de ce type d'approche ouverte dite « data-driven » et utilisés en combinaison devraient s'avérer beaucoup plus robustes et spécifiques que les biomarqueurs classiques. Dans le projet PhenoMeNEp, une exploration des métabolomes urinaires et plasmatiques sera réalisée pour 150 faibles et 300 forts consommateurs de fruits et légumes (F&L) sélectionnés dans la cohorte SU.VI.MAX2 sur la base des données issues des questionnaires alimentaires. Seront recherchés des biomarqueurs reflétant la consommation à long terme d'un régime riche en F&L, ainsi que la consommation de onze

aliments d'origine végétale sélectionnés pour leur importance présumée dans la prévention des maladies chroniques. La difficulté d'annotation des ions correspondant aux métabolites de micro-constituants végétaux, en raison notamment de leur absence dans les bases de données internationales existantes, constitue aujourd'hui un frein important à l'utilisation de l'approche métabolomique pour la recherche de biomarqueurs de consommation. Un des principaux objectifs du projet PhenoMeNEp sera de développer des méthodes d'analyse optimisées, basées sur la spectrométrie de masse haute résolution, ainsi que des outils bioinformatiques et bases de données adaptés à l'étude du Food metabolome. Ces développements, et notamment la base de données Food metabolome sont aujourd'hui très attendus par la communauté scientifique. Ce projet qui s'appuie sur les compétences complémentaires de l'UREN (Unité de Recherche en Epidémiologie Nutritionnelle U 557 Inserm/ U 1125 Inra / CNAM /Université Paris 13) et de l'UNH (Unité de Nutrition Humaine UMR 1019- INRA Clermont-Theix/Univ. Auvergne) devrait constituer une étape importante dans l'évolution des méthodes de caractérisation des consommations alimentaires pour l'épidémiologie nutritionnelle.

Partenaires

UNH / INRA
UREN / UP13

Coordinateur

Claudine MANACH - UNH / INRA
claudine.manach@clermont.inra.fr

Aide de l'ANR

366 k€

Début et durée

Janvier 2011 - 24 mois

Référence

ANR-10-ALIA-007

Label pôle

Titre du projet

POLIVD3 – Etude de l’impact de la consommation d’huile riche en polyphénols, Vitamine D et DHA sur la fonction locomotrice

Résumé

Les sociétés industrialisées sont confrontées à la problématique du vieillissement des populations et à la recrudescence des pathologies dégénératives associées. Parmi les manifestations de la sénescence, l’atteinte de l’appareil locomoteur (ostéoporose et sarcopénie) est considérée comme un problème majeur de santé publique. La prévention étant de règle, les professionnels de santé recommandent le développement de nouvelles stratégies de prise en charge, compte-tenu de la limite des moyens prophylactiques. Par conséquent, le projet pOLIVd3, qui vise à initier de nouveaux concepts scientifiquement démontrés pour la prévention des atteintes osseuses et musculaires, est hautement compétitif et fondamental pour améliorer la santé des séniors. Dans ce but, pOLIVd3 met en œuvre une approche innovante et systémique, intégrant la notion de complexité, aussi bien sur le plan physiologique (squelette, muscles, tissu adipeux), que métabolique (inflammation, stress oxydant, lipotoxicité, signaling cellulaire), ou nutritionnel (étude des synergies entre différents nutriments lipophiles tels que les acides gras, les polyphénols, la vitamine D), l’objectif étant de développer de nouveaux aliments à valeur santé optimisée, démontrée. Le programme est donc construit sur une démarche intégrée (du métabolisme intracellulaire au corps entier) et multi-disciplinaire (physiologie, biologie cellulaire et moléculaire, chimie/biochimie, nutrition, science des aliments, étude de consommateur...) et met en œuvre les nouvelles technologies à haut débit (omics). Même si l’importance de la nutrition préventive est admise, les programmes de prévention de l’ostéoporose sont exclusivement centrés sur le calcium, par manque de connaissance de l’impact des autres nutriments. Il en est de même pour le muscle (recherches focalisées sur les protéines). Dans ce contexte, pOLIVd3 développe un concept innovant, puisque l’hypothèse de travail est basée sur les mécanismes cellulaires et moléculaires à l’origine de la perte osseuse et de la fonte musculaire tels que l’inflammation et le stress oxydant. En outre, le tissu adipeux sera étudié simultanément en raison de l’importance des communications cellulaires avec les 2 autres tissus et de son implication dans les processus inflammatoires. Ainsi, le principal objectif de ce projet est d’étudier l’impact des polyphénols de l’huile d’olive, molécules dotées de propriétés anti-oxydantes et anti-inflammatoires, et l’éventualité d’une synergie avec la vitamine D ou certains acides gras, sur ces tissus cibles. Les mécanismes impliqués seront déterminés. Le programme est donc basé sur des approches *in vivo* chez l’animal modèle et *in vitro*, et la validation des résultats obtenus par une investigation

clinique. Des études de biodisponibilité seront également mises en œuvre. Enfin, une enquête de consommateur permettra d'appréhender l'intérêt des populations pour de tels aliments. Un tel programme devrait donc permettre d'améliorer considérablement la prévention de ces pathologies liées à l'âge. Il est également fondamental pour le développement de nouveaux aliments à valeur santé optimisée par l'industrie agroalimentaire. La réussite de ce projet repose sur la qualité du consortium qui permet une approche multidisciplinaire efficace (nutritionnistes, cliniciens, biologistes moléculaires et cellulaires, chimistes, physiologistes...). Les scientifiques impliqués ont acquis une large notoriété pour leurs travaux sur les tissus osseux, musculaire, adipeux ou intestinal, ainsi que dans le domaine des polyphénols ou des acides gras. D'autre part, sont également impliqués l'un des 4 Centres de Recherche en Nutrition Humaine, le premier Centre de Recherche Agro-Science et la première compagnie française des huiles vierges et raffinées.

Partenaires

INRA
Université de la Méditerranée
Lesieur
CTCPA
CRNH
UDA

Coordinateur

Véronique Coxam - INRA
veronique.coxam@clermont.inra.fr

Aide de l'ANR

872 k€

Début et durée

Mars 2011 - 36 mois

Référence

ANR-10-ALIA-008

Label pôle

Pôle Européen d'Innovation Fruits et Légumes (PEIFL)

Résumé

Le projet vise à développer un cadre général scientifique et technique pour la conception raisonnée de matériaux d’emballage barrières sûrs. Du fait de la réutilisation des nombreux résultats obtenus par les précédents programmes européens, les objectifs poursuivis sont complémentaires de l’effort de recherche européen dirigé préférentiellement vers l’amont : industries chimiques lourdes (producteurs de résines ou d’additifs) et autorités réglementaires. Le paradigme est toute fois modifié : i) en introduisant l’emballage comme une composante de l’ingénierie de l’aliment (« sûr par conception » en lieu et place de « sûr car contrôlé ») et ii) en intégrant le risque de migration des constituants de l’emballage dans l’aliment de manière compatible avec les derniers standards mondiaux de sécurité sanitaire des aliments (ex. normes ISO 22000-22000x). En particulier, le projet cherchera à développer i) des méthodes qui favorisent la coopération entre acteurs en amont et en aval de la filière emballage ainsi que ii) des obligations ou spécifications vérifiables. L’ensemble des résultats seront intégrés dans une plateforme logicielle client-serveur libre SafeFoodPack Design comprenant des outils i) de conception sûrs (approche dédiée "Failure Mode Effects and Critical Analysis)", ii) outils de simulation pour optimiser les propriétés barrières et minimiser les risques de migration pour un usage donné (de vie du produit, température de stockage, réchauffage...), iii) de base de données (règles de formulation, données physico-chimiques) et iv) de gestion de la traçabilité. Parce que la plateforme repose sur des standards ouverts, elle pourra être aisément intégrée aux outils existants des entreprises et des laboratoires ainsi que favoriser l’émergence de formats de données standards entre acteurs. Cette démarche devrait par ailleurs permettre d’intégrer de manière plus efficace des contraintes de coûts (réduction de la masse des matériaux et donc des déchets à la source), environnementales (utilisation de matériaux recyclés, utilisation de matériaux alternatifs biosourcés, biodégradables), et de procédés ou d'utilisation (remplissage à chaud, traitement aseptique,...). Par sa construction, le projet appuyé par le Réseau Mixte Technologique PROACKFOOD est représentatif de l’ensemble de la filière emballage en France et comprend : les associations professionnelles majeures de l’emballage et des industries alimentaires, les laboratoires nationaux de référence et de contrôle et les principales unités de recherche impliquées dans les aspects « emballage alimentaire ». Un pool d’industriels proéminents (extérieurs au projet) sera créé pour assurer une dissémination rapide et efficace des concepts développés et

appliqués lors de sessions de formation. En conséquence, une interaction efficace avec les utilisateurs finaux est attendue ainsi qu'un impact significatif sur les acteurs en amont de la filière (industrie chimique, autorités de contrôle et de surveillance). Les associations de consommateurs seront invitées à participer à nos débats.

Partenaires

GENIAL / INRA
LNE
LRGIA
EMMA EA 581
SCL33
CASIMIR
ANIA
Decernis
France Emballage
JCEP
Storsack

Coordinateur

Olivier Vitrac - GENIAL / INRA
olivier.vitrac@agroparistech.fr

Aide de l'ANR

790 k€

Début et durée

Janvier 2011 - 36 mois

Référence

ANR-10-ALIA-009

Label pôle

VITAGORA

Résumé

Les maladies cardio-vasculaires, le diabète et l'obésité sont des enjeux de santé publique en Europe et en Amérique du Nord. Les recommandations générales sont d'abaisser la consommation de lipides et d'augmenter celle de glucides complexes, en favorisant les aliments présentant un faible index glycémique et une teneur élevée en fibres alimentaires. Aujourd'hui, la consommation de fibres n'arrive pas à atteindre les recommandations et, dans plupart des cas, la tendance de la population est de manger moins de fibres et non davantage. Les produits céréaliers, un des piliers d'un régime alimentaire sain, peuvent clairement contribuer à augmenter la consommation de fibres alimentaires en France. Le projet WHEAFI vise à développer des aliments céréaliers enrichis avec des fibres alimentaires sélectionnées pour leurs propriétés nutritionnelles. L'objectif de ce projet est de déterminer la capacité de l'enrichissement en fibre à réduire les processus inflammatoires chroniques en particulier dans une population de poids excessif. Ces résultats pourront être extrapolés à la réduction de maladies liées à des facteurs nutritionnels (comme le diabète et les maladies cardiovasculaires) dans la population générale. Les processus inflammatoires sont de plus en plus reconnus comme les principaux médiateurs des maladies cardiovasculaires, des maladies chroniques dégénératives comme le diabète ou la maladie d'Alzheimer ou d'autres pathologies chroniques comme le syndrome métabolique ou l'obésité. De nombreuses études épidémiologiques ont montré que la réduction des maladies cardiovasculaires, du stress oxydant et de l'inflammation, était associée à une forte consommation de fibres alimentaires, en particulier de son de blé ou de grain entier. Toutefois, des résultats contradictoires sont obtenus entre les effets à long terme et à court terme des fibres alimentaires et notamment du son de blé et des fibres de céréales. En effet, en fonction de leur structure chimique, de leur propriété physicochimique et de leur capacité de fermentation, les différents types de fibres céréalières n'ont pas les mêmes effets nutritionnels. L'hypothèse principale de ce projet repose sur l'effet prébiotique de certaines fibres du grain (albumen et aleurone), la modulation de la flore intestinale et la formation des AGCC (butyrate), pour le contrôle des processus inflammatoires. Une étude clinique, avec des aliments enrichis avec différentes fibres de blé, est donc proposée pour explorer leurs effets anti-inflammatoires et comprendre le rôle des fibres céréalières sur la réduction de maladies chroniques. Cette approche est complétée par le

développement de méthodes permettant de sélectionner les fibres de blé en fonction de leurs effets nutritionnels. Ce projet rassemble des partenaires académiques et industriels afin d'apporter de nouvelles connaissances dans le domaine de la nutrition et d'aider au développement de produits céréaliers avec une qualité nutritionnelle améliorée.

Partenaires

INRA-BIA
INRA-IATE
CRNH-Nantes
IRTAC
ARVALIS
GMP
LU France
PANZANI
ANMF

Coordinateur

Luc SAULNIER - INRA-BIA
luc.saulnier@nantes.inra.fr

Aide de l'ANR

630 k€

Début et durée

Janvier 2011 - 36 mois

Référence

ANR-10-ALIA-010

Label pôle

Céréales Vallée, VITAGORA

Résumé

Les allergènes alimentaires représentent un risque important pour la santé des personnes allergiques à un aliment spécifique. Cependant, ce risque reste aujourd'hui mal caractérisé. Tout d'abord, les connaissances sur les différentes composantes du risque, tels le niveau et la fréquence de contamination des aliments par l'allergène, le comportement alimentaire des personnes allergiques ainsi que le seuil de réaction allergique, sont parcellaires. Actuellement les méthodes usuelles d'évaluation du risque sont peu adaptées à ce type de risque, caractérisé par des contaminations sporadiques et affectant un sous-groupe restreint de la population générale. De fait, il existe une forte demande pour développer des outils opérationnels d'aide à la décision fondés sur l'évaluation des risques à destination des différents gestionnaires du risque allergiques que sont les industries alimentaires, les professionnels de santé et personnes allergiques ainsi que les pouvoirs publics afin d'améliorer les connaissances dans ce domaine. MIRABEL est un programme de recherche fondamentale, intégratif et multidisciplinaire faisant intervenir les sciences analytiques, la physiologie des comportements alimentaires, la recherche médicale, la socio-économie, ainsi que les mathématiques et statistiques appliquées à l'évaluation du risque alimentaire avec pour finalité d'améliorer la qualité de vie des personnes allergiques. Chaque composante du risque alimentaire sera étudiée afin de mieux quantifier le risque et de tester les différents scénarios de gestion validés par les parties prenantes. Pour ce faire, des études de terrain sont programmées afin d'acquérir des connaissances d'une part sur le comportement alimentaire des personnes allergiques et leur seuil de réaction, et d'autre part sur la présence d'allergènes dans les aliments qu'ils consomment. En parallèle, des développements méthodologiques en statistiques bayésiennes et probabilistes seront développés afin de combiner l'information collectée dans un modèle intégré d'appréciation quantitative du risque. Enfin, une analyse des coûts/bénéfices sur base de scénarios de maîtrise du risque validés avec les industriels, les personnes allergiques et les pouvoirs publics, sera menée afin d'en mesurer les impacts. L'arachide étant considéré comme l'allergène le plus incriminé dans les cas de réactions allergiques alimentaires les plus sévères, MIRABEL se propose d'appliquer ses développements méthodologiques à cet allergène afin d'aider à la gestion du risque dû à sa présence fortuite dans des denrées alimentaires comme le chocolat, les céréales ou les biscuits.

Partenaires ANSES – DSA
INRA UMR Economie Publique
Réseau

Coordinateur Amélie Crépet - ANSES - DSA
Amelie.CREPET@anses.fr

Aide de l'ANR 599 k€

Début et durée Janvier 2011 - 42 mois

Référence ANR-10-ALIA-012

Label pôle

Titre du projet

PRESAGE – Augmentation de l'efficacité de la renutrition chez le patient âgé : restauration du statut nutritionnel et conséquences fonctionnelles et locomotrices

Résumé

Le vieillissement est un mécanisme physiologique lié à une perte progressive des capacités fonctionnelles. Ces modifications concourent chez les personnes âgées à l'augmentation de la fragilité et à la réduction des performances physiques et cognitives. Le vieillissement expose donc à une perte d'autonomie synonyme de risque accru de malnutrition, de traitements lourds, d'une réduction de la qualité de vie et de coûts d'hospitalisation augmentés. Dans ce contexte, la malnutrition est un facteur majeur à considérer. Les capacités physiques dépendent d'interactions fortes et coordonnées entre plusieurs mécanismes physiologiques mettant en jeu différents systèmes (nerveux, squelettiques, musculaires). Le vieillissement et la malnutrition ont des effets péjoratifs sur les capacités fonctionnelles de ces systèmes. Il n'existe actuellement aucune différence dans la gestion de la malnutrition entre des patients âgés et des patients plus jeunes. En effet, des compléments nutritionnels spécifiquement dédiés aux personnes âgées souffrant de malnutrition ne sont pas encore disponibles. De nouveaux produits spécifiques semblent cependant nécessaires puisque l'efficacité de la réalimentation a été démontrée moindre chez le sujet âgé comparativement au sujet jeune. En outre, les besoins nutritionnels sont différents. Les cliniciens gériatres ont donc besoin de nouvelles approches pour une gestion plus efficace de la malnutrition. L'objectif du projet PRESAGE est d'étudier l'efficacité d'un complément nutritionnel oral spécifique sur l'amélioration des capacités fonctionnelles et de l'autonomie des personnes âgées dénutries. Le programme est articulé en 5 tâches inter-dépendantes. Les produits testés dans ce programme contiennent un mélange de nutriments ayant une action sur la fonction et la masse musculaire, osseuse et une action anti-inflammatoire et sur la cognition. Nous prévoyons une action synergique de ces composés pour améliorer l'activité fonctionnelle des patients âgés dénutris. Ce concept est nouveau car il rassemble différents nutriments ayant chacun des effets bénéfiques connus. A partir de la définition de ce produit, le projet est organisé pour répondre à plusieurs questions. L'objectif de la première partie est d'évaluer la biodisponibilité du produit chez le patient âgé dénutri. Dans une seconde tâche, le complément nutritionnel sera proposé à des sujets âgés dénutris institutionnalisés dans le but d'évaluer son effet sur l'état nutritionnel, la cognition, les

capacités fonctionnelles et l'autonomie. Pour aller plus loin dans les mécanismes, nous prévoyons de renourrir des rats âgés dénutris avec soit la formule complète, soit chacun des composés et d'évaluer les effets métaboliques et fonctionnelles sur différents tissus comme le muscle squelettique, l'os et le cerveau. Le projet permettra à des scientifiques issus d'organismes publiques et de structures privées de travailler ensemble sur un programme ambitieux visant à évaluer l'intérêt potentiel d'un nouveau concept nutritionnel pour les personnes âgées dénutries. Par conséquent, les résultats de cette étude seront communiqués et transférés aux communautés industrielles et scientifiques, sous la forme de communications orales et d'articles. Enfin, ces données pourraient s'avérer d'un intérêt industriel certain et, par conséquent, permettre la commercialisation à court terme d'un complément nutritionnel innovant basé sur cette nouvelle formulation et spécifiquement dédié aux sujets âgés dénutris.

Partenaires

Pôle Gériatrie
NLPMM
UL 2
INRA
Université Paris-Sud XI, UMR 8195
Entreprise

Coordinateur

Yves ROLLAND - Pôle Gériatrie
rolland.y@chu-toulouse.fr

Aide de l'ANR

900 k€

Début et durée

Mars 2011 - 36 mois

Référence

ANR-10-ALIA-013

Label pôle

Résumé

Le cancer colorectal est la première cause de mort par cancer chez les non-fumeurs : en France, chaque jour, 100 personnes sont atteintes, 45 en meurent. L'épidémiologie montre que la consommation de viandes rouges et de charcuteries est un facteur de risque de cancer. Même si l'augmentation du risque relatif lié à la consommation de viande est faible, les recommandations du WCRF-2007 sont précises et fortes : limiter la consommation de viande rouge et éviter la consommation de viandes transformées (charcuteries et salaisons). Ces recommandations actuelles, importantes pour la santé publique, conduisent à limiter ou à exclure la consommation de ces viandes. Elles risquent d'avoir des conséquences dramatiques sur les deux filières (viande bovine et viandes transformées de porc). Il paraît donc important de rechercher des stratégies préventives pour diminuer l'incidence du cancer colorectal sans arrêter la consommation de viande, ce qui conduirait à des carences (fer, vitamine B12) et ruinerait deux filières économiquement importantes. Ces stratégies peuvent se fonder (i) pour les industriels, sur des modifications des procédés de fabrication des produits transformés et (ii) pour le consommateur, sur des recommandations alimentaires précises. La première suggestion permettra de fabriquer des produits à base de viande n'augmentant pas le risque de cancer : ce projet vise à définir des conduites de productions apportant des bénéfices en termes de sécurité des aliments carnés, par rapport au risque de carcinogénèse colorectale. Pour ce projet, notre hypothèse majeure est que le fer héminique des viandes augmente la lipoperoxydation, la nitrosylation, et la cytotoxicité du contenu fécal, les aldéhydes et les composés N-nitrosés produits étant à l'origine de la promotion tumorale. Ce projet s'attachera donc à tester des formulations et des procédés de transformation des produits carnés, limitant la formation de peroxydes, de composés N-nitrosés ou cytotoxiques dans l'intestin. Les modifications de procédés et les additifs les plus efficaces seront identifiés sur des modèles animaux et cellulaires, puis elles seront validées chez des volontaires sains. De plus, la recherche des mécanismes impliqués au niveau moléculaire permettra de disposer d'un panel de marqueurs pour réaliser la transition du rongeur à l'Homme. Ces recherches mécanistiques permettront aussi d'identifier de nouveaux biomarqueurs de la relation viandes/cancer du côlon. Ce projet vise enfin à valider l'acceptabilité de ces nouveaux produits par le consommateur au niveau de leurs caractéristiques organoleptiques. Le projet a été organisé en 6 grandes étapes: (i) transformation des viandes pour obtenir des produits à base

de viande de bœuf et à base de viande de porc, dont on testera (ii) chez des rongeurs, l'impact sur la peroxydation, l'activité cytotoxique, la nitrosylation et le statut du fer au niveau du côlon. Ensuite, seront choisis 6 modes de transformation des viandes sur leur capacité à limiter les marqueurs cités ci-dessus. Ces modes seront testés chez les rongeurs pour leur (iii) impact sur la carcinogenèse colorectale et (iv) l'étude des mécanismes cellulaires et moléculaires. Leur applicabilité au niveau industriel (v) sera vérifiée. Sur la base de ces éléments, 3 modes seront choisis et testés chez l'Homme (vi) pour la validation de leur effet limitant la peroxydation et activité cytotoxique et pour leur acceptabilité organoleptique par le consommateur. Notre démarche scientifique s'inscrit aussi dans une dynamique industrielle d'amélioration nutritionnelle et de sécurité des produits destinés à la consommation afin de permettre aux deux filières de s'adapter au risque de carcinogenèse récemment identifié.

Partenaires

UMR1089
NovaLeads
UMR1324
CRNH
UR 0370
IFIP
FICT
UR 1213
Fleury Michon-Charcuterie
ADIV

Coordinateur

Fabrice PIERRE - UMR1089
f.pierre@envt.fr

Aide de l'ANR

748 k€

Début et durée

Janvier 2011 - 48 mois

Référence

ANR-10-ALIA-014

Label pôle

VITAGORA, Cancer-Bio-Santé, AGRIMIP INNOVATION

Titre du projet

SURFING : Starter SURFace against INFlammation of the Gut – Rôle des protéines de surface de *Lactobacillus delbrueckii* et *Propionibacterium freudenreichii* dans la modulation de l'inflammation intestinale

Résumé

Les maladies inflammatoires chroniques de l'Intestin (MICI) constituent l'un des problèmes majeurs de santé publique émergents dans les pays industrialisés. Elles touchent aujourd'hui 1% de la population dans ces pays. Elles sont liées, au-delà de certaines prédispositions génétiques, au style de vie et à l'alimentation. Elles ont pour cause un dérèglement du système immunitaire aboutissant à un déséquilibre entre la protection contre les pathogènes et la tolérance vis-à-vis des bactéries commensales de l'intestin. L'inflammation intestinale, facteur clé des MICI, peut être en partie traitée par l'ingestion de souches bactériennes sélectionnées pour leurs propriétés immunomodulatrices anti-inflammatoires. Dans ce contexte, l'effet des principales bactéries commercialisées dans ce but, appartenant aux genres *Bifidobacterium* et *Lactobacillus*, a été largement étudié. Mais, dans peu de cas seulement, les mécanismes liés aux propriétés anti inflammatoires ont été élucidés. *Propionibacterium freudenreichii* (Pf) et *Lactobacillus delbrueckii* (Ld) sont deux espèces bactériennes largement employées comme ferments dans les produits laitiers. Malgré cette utilisation importante, le potentiel anti-inflammatoire de ces deux espèces est très peu connu. Pf est massivement ingéré via la consommation de fromages à pâte pressée cuite (FPPC) et d'un nombre croissant d'autres fromages dans lesquels ce ferment est utilisé pour améliorer les qualités organoleptiques. Ld est très abondant dans les produits laitiers fermentés. La sous-espèce *lactis* est de plus en plus utilisée dans les FPPC pour ses propriétés acidifiantes. Par exemple, un gramme d'Emmental apporte 108 à 1010 cellules de Pf et 103 à 109 cellules de Ld, qui sont potentiellement immunomodulatrices. La sous-espèce *bulgaricus* de Ld est également abondamment consommée dans les divers laits fermentés, dont le yaourt. Dans le projet SURFING, nous nous intéresserons aux propriétés immunomodulatrices de ces deux ferments. En effet, les fromages et laits fermentés déjà sur le marché apportent des quantités importantes de Pf et de Ld. Ces bactéries peuvent donc contribuer à traiter les MICI, notamment via des composés de surface spécifiques aux propriétés anti-inflammatoires diverses qu'il est essentiel de caractériser. Nos résultats préliminaires ont révélé des propriétés anti-inflammatoires très souche-dépendantes chez Pf et Ld. Une souche de chaque espèce a été testée dans un modèle de colite expérimentale chez la souris et a révélé un effet protecteur prometteur. Les

objectifs auxquels SURFING répond sont : i) montrer que l'ingestion de Pf et Ld peut avoir un impact anti-inflammatoire dans le contexte des MICI, ii) identifier les protéines de surface responsables des propriétés immunomodulatrices chez les deux espèces, iii) étudier les mécanismes moléculaires de la réponse immunitaire in vitro et in vivo induits chez la cellule épithéliale humaine et enfin iv) vérifier la présence des protéines de surface aux propriétés immunomodulatrices en conditions réelles dans des fabrications de ferments et de produits laitiers avec Pf et Ld comme ferment. Pour mener à bien ces objectifs, nous nous appuyerons sur les résultats obtenus précédemment : nous avons séquencé le génome de 7 souches de Pf (1 génome de Pf étant déjà disponible par ailleurs) et 6 de Ld (2 génomes de Ld étant disponibles par ailleurs). Ces données génomiques constituent la base génétique nécessaire pour l'étude d'une telle biodiversité fonctionnelle. Différentes approches seront menées en parallèle : bioinformatique, biologie moléculaire, protéomique, transcriptomique, et immunologique pour identifier des composés de surface impliqués dans les propriétés anti-inflammatoires des deux espèces.

Partenaires

INRA STLO
INRA MICALIS
IPL CIIL
INRA MIG
Actilait
CNIEL
Standa

Coordinateur

Gwénaél JAN - INRA STLO
gwenael.jan@rennes.inra.fr

Aide de l'ANR

587 k€

Début et durée

Janvier 2011 - 36 mois

Référence

ANR-10-ALIA-016

Label pôle

VALORIAL - l'Aliment de demain, Nutrition Santé Longévité

Titre du projet

ECOBIOPRO – Description et évolution des écosystèmes microbiens des produits carnés et de la mer par pyroséquençage: influence des cultures bio-protectrices

Résumé

Les produits carnés et les produits de la mer sont des denrées hautement périssables dont la conservation est critique. Mal conduite, elle peut mener à de graves problèmes d'hygiène entraînant des risques sanitaires et également de lourdes pertes économiques, ce qui est particulièrement fréquent avec l'occurrence de nouveaux produits. Le recours à des cultures protectrices visant à limiter ces problèmes est envisagé depuis quelques années mais n'a pas réellement abouti en partie faute de connaissances sur les écosystèmes de ces produits. Les acteurs du RMT FLOREPRO ont décidé de mettre en commun leurs moyens, connaissances académiques d'une part et expertise des produits d'autre part, pour faire progresser les connaissances sur l'écosystème des produits carnés et de la mer et sur l'impact de cultures protectrices sur ces écosystèmes et sur la qualité des produits. Le but de ce projet est d'étayer scientifiquement le bénéfice que pourraient représenter les cultures protectrices dans le domaine des produits de la mer et des produits carnés. Le projet comporte trois tâches : i) la caractérisation la plus exhaustive possible des écosystèmes de huit produits carnés et de la mer par la méthode la plus performante actuellement, le pyroséquençage de l'ADN 16S bactérien en présence, avant stockage et après la date de péremption ; l'isolement de bactéries potentiellement altérantes à partir de ces produits ; ii) la mise au point et la mise en commun de matrices modèles et d'analyses sensorielles afin de reproduire l'altération et prouver le caractère altérant des bactéries isolées de la première tâche ; iii) l'évaluation de l'impact de cultures protectrices préexistantes sur l'altération, les qualités sensorielles et l'écosystème global des produits sélectionnés. Les partenaires du projet sont composés de partenaires académiques, de centres techniques et d'une entreprise qui a été pionnière dans la commercialisation de cultures protectrices. Des industriels, non financés se sont joints au projet afin de fournir les matières premières requises. Les compétences, expertises et missions des partenaires sont complémentaires et couvrent les produits carnés et les produits de la mer. Les produits sélectionnés représentent un panel d'origines (bœuf, veau, volaille, porc, poissons, crustacés) et de traitements (produits hachés, en cube, en filets, décortiqués) vastes et concernent notamment des produits nouveaux pour lesquels il n'existe que peu de recul sur leurs écosystèmes et sur leur qualité sanitaire.

Partenaires	<p>INRA INRA-Microbiologie ONIRIS IFREMER ADIV IFIP ADRIA Normandie AÉRIAL HALIOMER Biocéane SOFRANOR Siebert Volailles Geo/Madrance Charal Viviers Marins</p>
Coordinateur	<p>Marie-Christine Champomier-Vergès - INRA marie-christine.champomier-verges@jouy.inra.fr</p>
Aide de l'ANR	703 k€
Début et durée	Janvier 2011 - 36 mois
Référence	ANR-10-ALIA-018
Label pôle	VALORIAL - l'Aliment de demain, INNOVIANDES (ex. Viandes et produits carnés), Aquimer (ex Filière halieutique - produits aquatiques)