

# Contrats de recherche

Valorisation *Savoir-faire secret*

Professionnalisme *Partenariats*

Brevets *Protéger ses résultats*

Entreprises partenaires

*Procédure de contractualisation*

Propriété intellectuelle *Solutions de R&D*

Entreprises *Institut Carnot*

Transfert *Innovation*

## Qualiment®

Des solutions R&D  
pour des aliments innovants



La recherche  
pour les entreprises

## RAPPORT D'ACTIVITÉS 2016

## Qualiment®



### CONTACT

Pauline Souvignier  
pauline.souvignier@inra.fr  
01 42 75 93 31  
[www.qualiment.fr](http://www.qualiment.fr)





Des solutions R&D  
pour des aliments innovants

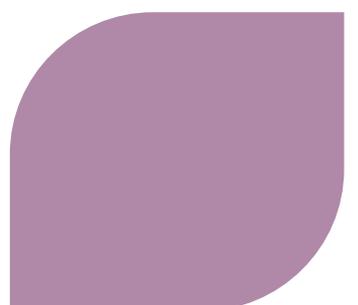


INSTITUT  
CARNOT  
QUALIMENT

La recherche  
pour les entreprises

## 2016 | RAPPORT D'ACTIVITÉS

- 3** | Édito de Catherine Esnouf  
Directrice de l'institut Carnot Qualiment®
- 5** | L'institut Carnot Qualiment®,  
la recherche pour les entreprises
- 6** | Qualiment®  
Institut Carnot dédié à l'agroalimentaire
- 11** | Qualiment® à la rencontre des entreprises
- 13** | 2016, les chiffres marquants
- 15** | Des projets pour le partenariat et le transfert
- 17** | Success stories



# Édito de Catherine Esnouf

Directrice de l'Institut Carnot Qualiment®

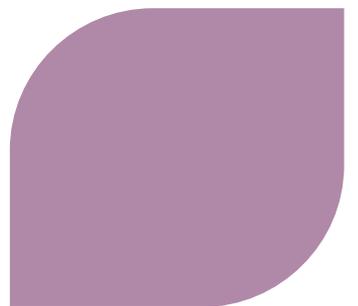
L'année 2016 a vu le renouvellement de la labellisation de l'Institut Carnot Qualiment® par le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Cette nouvelle labellisation est le gage du professionnalisme de Qualiment® et vient récompenser les efforts engagés par les chercheurs de Qualiment® et par ses chargés de partenariat pour développer les collaborations de recherche avec les entreprises.

Cette nouvelle labellisation a été l'occasion pour Qualiment® d'intégrer de nouvelles entités de recherche permettant de proposer aux entreprises de nouvelles compétences de recherche sur des axes scientifiques concernant notamment : les probiotiques, la métagénomique du microbiote intestinal, la nutrition protéique. Le nouveau périmètre de l'Institut Carnot Qualiment® permet également aujourd'hui de proposer à nos entreprises partenaires une approche scientifique par filières (lait, fruits et légumes) et l'accès à un réseau de plateformes technologiques à haut niveau de TRL pour la fabrication de petites séries d'aliments.

Qualiment® rassemble désormais 650 chercheurs, ingénieurs, post-doctorants et doctorants au sein de 14 entités de recherche et de 12 plateformes technologiques.

Ce nouveau périmètre permet de répondre aux besoins d'innovation des industries alimentaires, des industries des ingrédients et compléments alimentaires, et des équipementiers.

*Catherine Esnouf*



# L'institut Carnot Qualiment®

## la recherche pour les entreprises

### Un label d'excellence pour des partenariats réussis

Qualiment® fait partie du réseau des instituts Carnot depuis mai 2011, date à laquelle il a été labellisé une première fois. Cette première période de labellisation qui s'est achevée en 2016 a été prolongée pour le réseau Qualiment® qui a tenu ses engagements de professionnalisme dans les collaborations de recherche avec les entreprises et a maintenu son haut niveau scientifique.

Les instituts Carnot sont des structures de recherche publique, labellisées par le ministère de la recherche, qui prennent des engagements forts pour mener et développer une activité de recherche partenariale au bénéfice de l'innovation des entreprises – de la PME au grand groupe – et des acteurs socioéconomiques.

L'objectif des instituts Carnot est d'accroître l'impact économique des actions de R&D menées par leurs laboratoires des instituts Carnot en partenariat avec les entreprises en termes de création d'emploi, de chiffre d'affaires national et à l'export, et donc de compétitivité.

Pour répondre  
aux grands enjeux  
économiques et sociétaux ...

**Un besoin d'ÉNERGIE dans un nouveau contexte environnemental**  
**Une attente de SANTE et de BIEN ÊTRE**  
**Une envie de BOUGER, d'ÉCHANGER et de COMMUNIQUER**

... le réseau Carnot mobilise  
6 grands domaines  
de compétence

**Mécanique, matériaux et procédés**  
**Énergie, transport**  
**TIC, micro et nano technologies**  
**Construction, génie civil, aménagement du territoire**  
**Environnement, ressources naturelles, chimie**  
**Santé, technologies pour la santé, nutrition**

### LES INSTITUTS CARNOT EN CHIFFRE

# 38

**Un réseau Carnot  
de 38 Carnot**

29 instituts  
et 9 Tremplins Carnot

# 18%

**18% des effectifs de la  
recherche publique**

30 000 professionnels  
de la recherche en ETP  
dont 9 600 doctorants,  
1 360 en contrat CIFRE encadrés  
par 4 900 chercheurs habilités

# 50%

**50% de la R&D financée  
par les entreprises à la  
recherche publique française**

10 000 contrats de recherche,  
soit 1 milliard d'€ de chiffre d'affaire  
en 2016 dont 42% avec PME et ETI



# Qualiment®

réseau de structures de recherche spécialisées en nutrition, sensorialité, comportement alimentaire, structure des aliments et procédés

est l'institut Carnot dédié à la filière agroalimentaire

## SUCCÈS DE QUALIMENT® : ÉVALUATION TRÈS FAVORABLE DU COMITÉ CARNOT !

L'institut Carnot Qualiment® a étendu son offre en intégrant au réseau de nouvelles entités de recherche et ainsi de nouvelles compétences de recherche sur les probiotiques, la nutrition protéiques, la métagénomique du microbiote intestinal. Il propose aujourd'hui une approche par filières (lait, fruits et légumes), et de nouvelles plateformes technologiques à haut niveau de TRL pour la fabrication de petites séries d'aliments.

## Qualiment® 3 ATOUTS ESSENTIELS POUR LES ENTREPRISES



### UN PORTAIL

- qui vous met en relation avec 650 chercheurs, ingénieurs, doctorants et post-doctorants.
- qui vous donne accès, par son intermédiaire, à l'ensemble des forces de la recherche publique française en alimentation.



### DES MOYENS TECHNOLOGIQUES

- 12 plateformes technologiques et de transposition industrielle à la pointe de l'innovation.



### DES SCIENTIFIQUES DÉDIÉS À VOTRE PROJET

- des chercheurs à votre écoute et ayant l'expérience du partenariat industriel
- une ouverture vers un réseau de chercheurs ayant des compétences dans divers domaines pour vous proposer des solutions adaptées à vos besoins.

## Des axes stratégiques de recherche POUR UNE APPROCHE TRANSVERSALE DE L'ALIMENTATION

7 axes de recherche ont été choisis comme prioritaires sur la base de la reconnaissance internationale dont font l'objet les entités de Qualiment® et selon leur fort potentiel d'innovation. Ces axes font l'objet de projets de ressourcement, financés par l'abondement de l'ANR, pour accentuer le caractère différenciant des laboratoires de Qualiment®. Ils sont résumés ci-après.

- 1** | Microbiote intestinal, probiotiques, ferments d'intérêt pour l'alimentation et la santé
- 2** | Développement d'aliments destinés à des populations spécifiques
- 3** | Reformulation d'aliments pour la qualité nutritionnelle et sensorielle (y compris la réduction du sel, sucre, gras et le clean label)
- 4** | Orienter le consommateur vers des régimes sains
- 5** | Diversification des sources de protéines pour une alimentation saine et durable
- 6** | Apport du numérique pour le contrôle en ligne et l'interface consommateur
- 7** | Modélisation et intégration de connaissances

## PRÉSENTATION DES AXES

### 1 Microbiote intestinal, probiotiques, ferments d'intérêt pour l'alimentation et la santé

Les aliments fermentés et les aliments fonctionnels contenant des probiotiques représentent deux marchés en forte évolution qui correspondent bien à la demande sociétale actuelle d'une alimentation et d'une pharmacopée naturelles.

Les compétences de l'institut Carnot permettent notamment, à partir d'une fonction microbienne requise et demandée par l'industrie (acidification, production de bactériocines, aromatisation, texturation pour les ferments alimentaires et propriétés anti-inflammatoires, satiétogènes, d'amélioration de la digestibilité pour l'industrie pharmaceutique) de sélectionner, de produire, de conserver, de stocker et enfin d'utiliser rationnellement les microorganismes vecteurs de ces fonctions.

Cette compétence s'applique aux bactéries aérobies ou anaérobies facultatives que l'on retrouve dans les aliments fermentés mais aussi aux microorganismes strictement anaérobies commensaux de l'intestin humain. Par ailleurs, la constitution de communautés microbiennes est également envisagée dans cet objectif fonctionnel.

### 2 Développement d'aliments destinés à des populations spécifiques

Les recommandations nutritionnelles et alimentaires sont définies pour la population générale et pour des groupes de personnes relativement larges (enfants, adolescents, personnes âgées,...). Ces recommandations doivent dans certains cas être précisées pour répondre aux besoins et aux spécificités de sous-groupes plus restreints. L'objectif de cette thématique est d'identifier les problématiques liées à des populations cibles particulières et pour lesquelles la nutrition et l'alimentation peuvent être des leviers d'action permettant un meilleur maintien de l'état de santé. Il s'agit également de développer des aliments qui répondent aux besoins nutritionnels spécifiques des populations cibles et qui tiennent compte à la fois de leurs caractéristiques métaboliques et de leurs problèmes pratiques d'alimentation. Ces problèmes peuvent d'être d'ordre physiologique, pathologique, psychologique, social, comportemental et leur prise en compte est essentielle au succès des stratégies développées.

#### Les cibles identifiées sont :

##### LES NOURRISSONS

- Réduction du risque allergique, mise en place de la tolérance orale, solutions adaptées au risque de régurgitation, optimisation de l'offre alimentaire

##### LES ENFANTS ET ADOLESCENTS

- Réduction du risque allergique, optimisation de la diversification alimentaire, réduction du risque de surpoids

##### LES FEMMES ENCEINTES ET ALLAITANTES

- Optimisation de l'alimentation et la nutrition maternelle, empreinte périnatale

##### LES PERSONNES S'ALIMENTANT HORS DOMICILE : ALIMENTATION NOMADE, HORS FOYER

##### LES PERSONNES PRATIQUANT DES RÉGIMES D'EXCLUSION

##### LES POPULATIONS ÉCONOMIQUEMENT DÉFAVORISÉES

##### LES PERSONNES ÂGÉES

- Prévention de la dénutrition et des conséquences du vieillissement (troubles locomoteurs, syndrome de fragilité, troubles cognitifs, risque pathologique), optimisation de l'offre alimentaire

##### LES SPORTIFS

- Optimisation de l'alimentation et de l'offre alimentaire pour répondre aux besoins (anabolisme musculaire, métabolisme, récupération, allergie)

##### LES PERSONNES À RISQUE DE MALADIE OU SOUFFRANT DE MALADIE :

- Prévention du risque de dénutrition lié aux troubles fonctionnels (troubles oro-sensoriels, troubles de l'oralité, dysphagie, maladies du tube digestif, maladies inflammatoires, etc.)

- Prévention des risques pathologiques liés aux dysfonctions métaboliques (obésité, insulino-résistance, hyperlipidémie, maladies métaboliques nécessitant un régime hypoprotéique, etc.)

- Prévention du risque et prise en charge des maladies neurodégénératives (déficits cognitifs, pathologies oculaires)

- Prise en charge de patients en traitement : greffes/dialyse/ patient agressé

### 3 Reformulation d'aliments pour la qualité nutritionnelle et sensorielle (y compris la réduction du sel, du sucre, du gras et le clean label)

Le consommateur attend des produits bons pour la santé, moins transformés, utilisant des ingrédients en nombre limité et plus naturels. Les industriels de l'agro-alimentaire sont ainsi amenés à reformuler leurs produits pour répondre à la demande tout en maintenant deux prérequis : la qualité sanitaire et une bonne acceptabilité sensorielle du produit.

Il est maintenant nécessaire de mener des études intégrées pluridisciplinaires :

- approche multicritère
- décloisonnement amont/aval au bénéfice des acteurs de la filière.

Les équipes de Qualiment® possèdent des compétences complémentaires pour faire progresser la connaissance dans ce domaine et peuvent proposer soit des projets en partenariat avec les industriels sur des questions relevant de leurs compétences acquises, soit des questions de recherche sur des aspects fondamentaux restant à approfondir pour lever les verrous existants.

### 4 Orienter le consommateur vers des régimes sains

Les comportements alimentaires d'une grande partie des consommateurs français ne sont pas en parfaite adéquation avec les recommandations actuelles des autorités de santé publique que ce soit en termes de types d'aliments ou de quantités consommées. Les déviations par rapport aux recommandations et besoins des individus diffèrent cependant considérablement au sein de la population.

Ainsi, chez les enfants, la problématique est plutôt d'augmenter la consommation de produits souvent peu appréciés et peu consommés tels que les légumes et de limiter l'attraction pour des aliments très sucrés, salés ou gras. Chez les seniors, et en particulier les grands seniors, une problématique courante est le risque de dénutrition, la question est alors de trouver des solutions pour satisfaire leurs besoins nutritionnels. Chez les jeunes adultes, l'influence des pairs et les contraintes financières semblent primordiales sur les habitudes alimentaires.

De même, les inégalités sociales liées à l'alimentation sont marquées en France et les stratégies visant à améliorer la qualité de l'alimentation en milieu modestes restent, à ce jour, trop peu efficaces. Orienter les consommateurs vers des régimes sains implique de mieux connaître les déterminants des préférences et choix alimentaires des consommateurs, de mieux comprendre les mécanismes du plaisir alimentaire, de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents des comportements ingestifs (faim, rassasiement, satiété...).

Les approches à utiliser pour orienter les consommateurs vers des comportements alimentaires sains doivent donc tenir compte des différences inter-individuelles. Cela implique aussi de mieux comprendre comment les événements de vie (mise en couple, arrivée des enfants, retraite, dépendance...) pourraient constituer des périodes de transition vers l'adoption d'habitudes alimentaires saines. Tout ceci suppose de développer des méthodes innovantes permettant d'obtenir des mesures des comportements des consommateurs et de leurs déterminants qui soient fiables et adaptées à chaque groupe de population.

## 5 Diversification des sources de protéines pour une alimentation saine et durable

L'augmentation de la population mondiale dans les prochaines décennies va conduire à accroître la demande en protéines pour couvrir les besoins nutritionnels. L'augmentation du niveau de vie dans les pays émergents risque aussi d'accroître la demande en produits animaux, riches en protéines, déjà forte dans les pays industrialisés. Or, il n'est pas possible, pour des questions de durabilité, d'augmenter les productions animales.

Il est donc nécessaire de trouver des sources alternatives de protéines pour couvrir l'augmentation des besoins nutritionnels et de trouver des formulations alimentaires utilisant ces sources protéiques et acceptées par les populations en substitution aux produits animaux. Pouvant être produits en grande quantité, dans des conditions de culture variées, les végétaux constituent une alternative intéressante. Sur la base des critères classiques (équilibre et biodisponibilité des acides aminés indispensables), la qualité nutritionnelle des protéines végétales est cependant généralement considérée comme étant inférieure à celle des protéines animales. D'autres sources de protéines pourraient également apparaître sur le marché, telles que les protéines d'insecte, de champignons, de levures, d'algues ou de micro-algues.

Le défi pour les prochaines années sera donc de développer, en utilisant des procédés innovants, des aliments protéiques incorporant ces nouvelles sources de protéines (végétales et autres), offrant une bonne qualité nutritionnelle, attractifs sur le plan gustatif, et ne présentant pas de risque pour la santé (allergie, présence de contaminants ...). Le développement d'ingrédients à haut pouvoir fonctionnel à partir de ces protéines est également un enjeu d'innovation.

## 6 Apport du numérique pour le contrôle en ligne et l'interface consommateur

Trois axes ont été identifiés sur cette approche :

**LE TRAITEMENT MASSIF DE DONNÉES** pour des régimes personnalisés a pour objectif l'identification des paramètres de risques utilisables pour créer des profils de personnes risquant de développer certaines pathologies.

**LE CONTRÔLE EN LIGNE REPOSE SUR PLUSIEURS BESOINS IDENTIFIÉS** : caractériser et identifier les descripteurs de la qualité, développer des capteurs pour les mesures en ligne et pour caractériser les matières premières et les produits finis. L'objectif est d'établir des corrélations pertinentes entre les descripteurs de la qualité des matières premières et des produits finis mais aussi des corrélations entre les critères de qualité et les itinéraires techniques de production et de transformation. La qualité est complexe car multicritère et évolutive. Sa caractérisation fait donc appel à un large panel de descripteurs et de méthodes qui sont différents selon les filières et les matrices.

**RÉALITÉ VIRTUELLE** : L'expression « réalité virtuelle » renvoie à une technologie informatique qui simule la présence physique d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels, environnement avec lequel l'utilisateur peut interagir. La réalité virtuelle permet donc en particulier de reproduire artificiellement une expérience sensorielle, qui peut inclure la vue, le toucher, l'ouïe et l'odorat.

La finalité de la réalité virtuelle est de permettre à une personne (ou à plusieurs) de vivre une expérience d'immersion, c'est-à-dire de mener une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde créé numériquement, qui peut être « imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel ». Ici la réalité virtuelle va être mise au service du développement de produits que ce soit

l'évaluation de produits virtuels ou l'évaluation de produits réels mais dans un contexte différent d'un box sensoriel.

## 7 Modélisation et intégration de connaissances

Cet axes vise à comprendre les transformations multi-échelles des aliments et leur genèse, les prédire, traverser les échelles de la plus petite (ie. structure d'une protéine laitière) à la plus grande (ie. une filière alimentaire), exploiter au mieux la composition d'un aliment brut pour en faire un produit transformé apte à répondre aux attentes industrielles en termes sensoriel ou de sécurité par exemple, passer de l'échelle du champ au consommateur en inventant des solutions durables.

Néanmoins, ces questions s'accompagnent de niveaux de complexité importants. Cela nécessite en effet une vision de plus en plus intégrative, où l'émergence de propriétés globales du système résulte de comportements locaux. Ce qui est par exemple le cas lorsque l'on s'intéresse à la texture et à la structure d'un produit alimentaire, à l'équilibre des flores à la surface d'un aliment fermenté et son impact sur les propriétés sensorielles globales de celui-ci, ou encore à l'organisation d'une filière alimentaire à l'échelle d'un territoire.



# Qualiment®

## à la rencontre des entreprises

afin de présenter ses offres de recherche  
et de mieux cerner les besoins de ses partenaires

### ... à travers 9 salons soit environ 120 rendez-vous d'affaires

- Le congrès Foodtech annuel de Milan
- Le rendez-vous Optifel sur les séniors
- Le congrès sur les légumineuses organisé par l'INRA et Vitagora
- Le congrès de restitution de l'Action Design et agroalimentaire organisé par le Lieu du Design
- Les Journées Alimentation et Santé de la Rochelle
- Les rendez-vous Carnot organisés chaque année par l'Association des instituts Carnot
- Le rendez-vous annuel BPI Innovation
- Le Salon International de l'Agroalimentaire (SIAL) organisé tous les deux ans
- Le congrès Foodtech Chili organisé par le réseau ELAN

### ... à travers des rendez-vous en face à face avec...

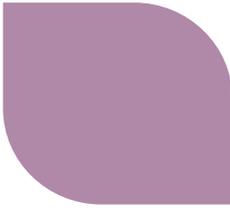
- des entreprises et des coopératives de l'agroalimentaire
- des entreprises des ingrédients
- des équipementiers
- des start'ups

### ... à travers l'organisation des « Rencontres Qualiment® - 3BCAR® »

- à BPI France le HUB sur le thème de la Bioéconomie
- ayant permis l'organisation de 50 rendez-vous d'affaires entre chercheurs et entreprises
- et rassemblant 140 inscrits



© Pxhere.com



© Pexels - Tookapic

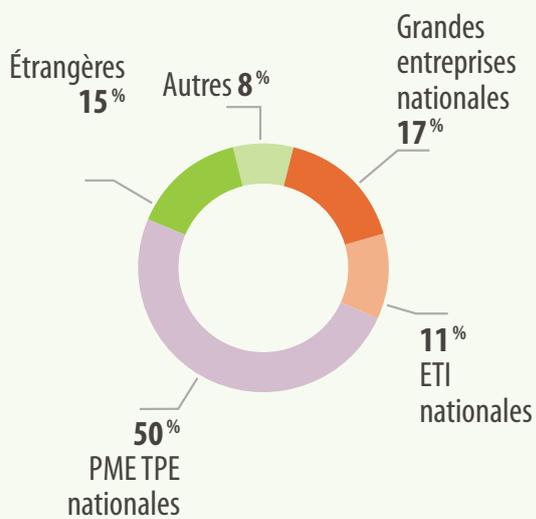


© Pxhere.com

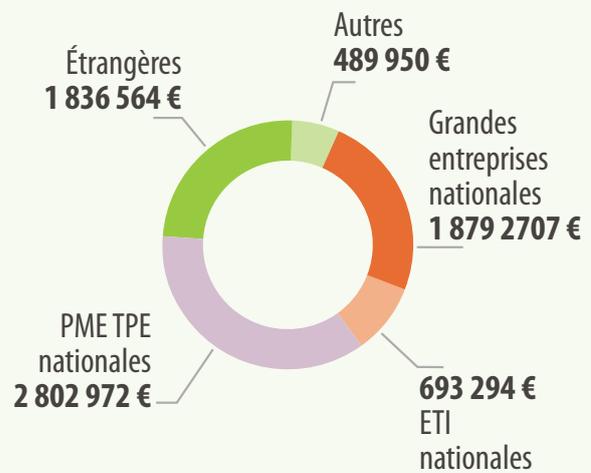
# 2016

## Les chiffres marquants

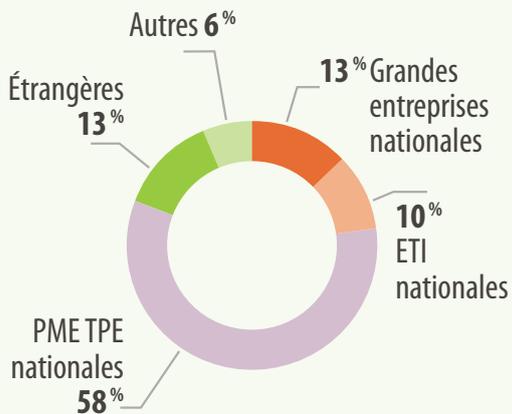
L'intégration des nouvelles entités de recherche au sein de l'institut Carnot Qualiment® permet d'être plus en adéquation avec les demandes de petites entreprises. Les contrats avec les PME et TPE représentent 25% de plus que sur l'ancien périmètre d'unités.



**RÉPARTITION DU NOMBRE DE CONTRATS DE RECHERCHE CONTRACTUELLE AVEC LES ENTREPRISES EN 2016**



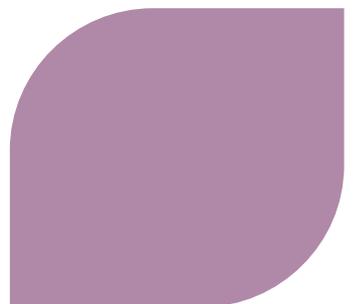
**RECETTES ENGENDRÉES PAR LES CONTRATS DE RECHERCHE CONTRACTUELLE AVEC LES ENTREPRISES EN 2016**



**RÉPARTITION DU NOMBRE D'ENTREPRISE FAISANT DE LA RECHERCHE CONTRACTUELLE AVEC L'ICQUALIMENT® EN 2016**



© Pxhere.com



# — Des projets pour le partenariat et le transfert

L'appel à projets annuel diffusé par la direction de Qualiment®, finance, grâce à l'abondement attribué par l'ANR, des projets dont l'objectif est de créer des connaissances valorisables auprès des entreprises.

## MISE EN LUMIÈRE DES PROJETS FINANCÉS EN 2016...

### **INPROBIAUS**

**INNOVATION, PROBIOTIQUE,  
AUTOPHAGIE, SANTÉ**

Identification de nouvelles fonctionnalités de bactéries probiotiques : modulation du processus d'autophagie pour lutter contre le stress lié au vieillissement

Le projet vise à identifier des bactéries probiotiques capables de stimuler l'autophagie et d'apporter un bénéfice santé par cette fonction en particulier en limitant les effets délétères du vieillissement sur les cellules.

### **MICRONUT**

**Impact de la structure des aliments sur la biodisponibilité des micronutriments**

Le projet vise à démontrer et évaluer chez l'homme l'impact du changement de structure/texture des aliments sur la biodisponibilité des micronutriments et à explorer les mécanismes sous-jacents pour déterminer quelles caractéristiques structurales/texturales des aliments et/ou quelle(s) étape(s) de la digestion expliquent les différences observées in vivo.

### **N3S**

**Développement de nouvelles stratégies en vue de la réduction du sel et de sucre dans les aliments**

Le projet vise à investiguer 4 stratégies complémentaires pour réduire la concentration de sucre dans les aliments ou les boissons : (i) la conception de mélanges d'édulcorants avec notamment une protéine sucrée, la miraculine (ii) la formulation d'arômes congruents avec les saveurs afin de réduire les teneurs en sucre (iii) le développement de procédés innovants afin de modifier la structuration des matrices des aliments.

### **NUTRISENSAI**

**Outil d'aide à la reformulation d'aliments nutritionnellement et sensoriellement bons et répondant aux exigences environnementales**

Le projet vise la construction d'un outil d'aide à la décision s'appuyant sur une ontologie qui met en relation et combine les données et connaissances expertes issues de différents projets prenant en compte la nutrition, l'acceptabilité sensorielle et l'impact environnemental.

### **STREPINFLAMM**

**Développement d'un aliment fonctionnel à base de Streptococcus thermophilus pour lutter contre l'inflammation intestinale**

L'objectif de ce projet est de caractériser in vivo le potentiel anti-inflammatoire de certaines souches de *S. thermophilus* et lutter contre la sarcopénie.

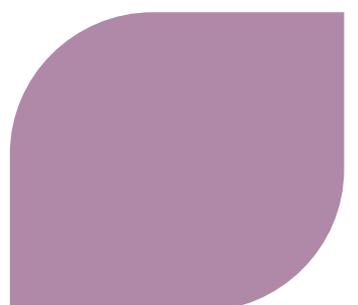
### **IM' PULSES**

**Approches IMplicites et développement de Procédés pour AUGmenter la consommation des LégumineuSES**

Le projet vise à trouver des leviers pour encourager la consommation de légumineuses par les consommateurs non végétariens ou flexitariens, et n'appartenant pas aux catégories socio-professionnelles les plus favorisées.



© Hans Hillevaert



# Success Stories

## DES RÉSULTATS INÉDITS SUR LE COMPORTEMENT DE LA VITAMINE C À HAUTE TEMPÉRATURE (PREDINUT)

Dans le cadre de l'UMT Qualiveg, le CTCPA co-encadre la thèse Predinut sur la conception et l'exploitation d'un dispositif expérimental instrumenté pour la prévision de l'évolution de la qualité nutritionnelle et de l'inactivation des microorganismes au cours du procédé de traitement thermique. L'objectif du projet Predinut est de comprendre le comportement physico-chimique de la vitamine C au cours des processus d'appertisation grâce à l'utilisation d'un nouvel outil technique, le thermorésistomètre Mastia®. La dégradation de la vitamine C est beaucoup plus lente en anaérobie qu'en aérobie. Ainsi, 320 minutes de traitement thermique ne suffisent pas à détruire toute la vitamine C initialement présente dans le milieu modèle en l'absence d'oxygène. Dans une plage de température expérimentale 95-125°C, c'est bien la présence d'oxygène qui est le facteur principal de la dégradation de l'acide ascorbique. La vitamine C n'est pas aussi thermolabile que ce qui est décrit dans la littérature. La suite prévue de ce projet est d'étudier la dégradation de cette vitamine à différents pH et différentes pressions partielles en oxygène, dans le but de concevoir un modèle de prédiction de la qualité nutritionnelle qui tiendrait compte de tous les paramètres physico-chimiques d'un système.

## UN LABORATOIRE COMMUN PUBLIC – PRIVÉ

L'unité Génie des procédés, environnement, agroalimentaire (GEPEA-CNRS/Université de Nantes/Oniris/EMN) s'est associée à la société VMI pour créer le laboratoire commun

MIXI-LAB (démarrage janvier 2016), visant au développement de solutions innovantes en dispersion-mélange ainsi qu'au développement de la structuration de systèmes alimentaires et non alimentaires. L'enjeu majeur de ce projet est l'optimisation et la mise à l'échelle d'équipements de mélange continu et batch, par la mise en place d'une démarche scientifique autour de modèles physiques. Le mélange et la structuration de systèmes à base d'ingrédients liquides et solides (poudres), pose des problèmes particuliers que l'on retrouve en agroalimentaire, pharmaceutique, cosmétiques, applications couvertes par l'offre VMI. Deux Thèses CIFRE sont engagées dans ce projet. Un ingénieur spécialisé en métrologie hyperspectrale et en optoélectronique est en charge de développer une plateforme capteurs/métrologie visant à développer des solutions capteur pour la supervision des procédés concernés.

## LES TRAVAUX DE L'INRA SUR ALIMENTATION ET RÉTINE RECOMPENSÉS PAR LA FONDATION DE FRANCE

Le prix 2016 de la Fondation de l'œil récompense les travaux menés par Lionel Bretillon, directeur de recherche INRA, et son équipe sur les liens entre alimentation et rétine. Depuis sa création en 2004, l'équipe Œil, Nutrition et Signalisation Cellulaire du CSGA à Dijon (AgroSup Dijon, CNRS, INRA, Université Bourgogne Franche-Comté) s'est fixée pour objectif de mieux connaître les liens entre alimentation et rétine pour mieux prendre en compte l'alimentation comme facteur de maintien de la performance oculaire des individus. L'alimentation riche en certains nutriments comme les acides gras omega 3 est un facteur de prévention du risque de Dégénérescence Maculaire Liée à l'Âge (DMLA), première cause de malvoyance après 65 ans qui affecte plus de 1.2 million de personnes en France. Par des recherches à la fois sur l'homme et des investigations sur l'animal, l'équipe a apporté de nouveaux éléments de connaissance sur la capacité de la rétine à s'adapter à l'alimentation. Des innovations prometteuses voient également le jour pour améliorer le contenu en lipides de la rétine, facteur qui potentiellement apporterait un bénéfice à la prévention du vieillissement de la rétine et de la DMLA. Membre du laboratoire d'excellence LipSTIC et acteur de l'Institut Carnot Qualiment®, l'équipe revendique une approche de recherche translationnelle au cœur de la demande sociétale et économique, alliant recherche fondamentale et recherches appliquées en santé et en alimentation.

## LE VIEILLISSEMENT DES MOULES DE CUISSON ANTI-ADHÉRENCE

Le projet ANR SATIN-BAKING, coordonné par ONIRIS-GEPEA s'est terminé en juin 2016 avec une conférence qui a eu lieu à Paris le 28 juin 2016. Ce projet portait sur le vieillissement des moules de cuisson de pain revêtus de résine anti-adhérence de type perfluorés ; il s'agissait de mieux comprendre la problématique d'adhésion qui se développe avec le vieillissement de la résine et d'évaluer le risque chimique relatifs aux composés néoformés et aux possibles migrations venant de la résine vers le pain. Deux thèses ont été soutenues dans le cadre de ce projet.

## UN PARTENARIAT RÉUSSI AVEC L'ENTREPRISE INNOVANTE YOOJI

Yooji est une entreprise agroalimentaire innovante qui propose des produits bio surgelés pour l'alimentation des bébés (purées de légumes, viande et poisson hâchés). Dans le cadre de sa démarche d'innovation, Yooji a collaboré avec Welience. Cette collaboration a conduit à la mise au point de produits innovants, à base de purée de légumes, se présentant sous forme de bâtonnets et pouvant donc se déguster avec les doigts. Ce produit a été présenté au SIAL 2016.

## DIABÈTE : LE NEZ SOUS L'INFLUENCE DU FRUCTOSE

Le diabète de type 2 représente un problème majeur de santé publique. Ainsi, entre 2000 et 2013, le nombre de patients concernés a augmenté de 80% dans le monde. Les régimes alimentaires modernes (trop riches en gras et en sucres) contribuent à accroître les épidémies de diabète et d'obésité. En particulier, la consommation en excès de fructose, un sucre répandu dans les aliments d'origine industrielle, est un des facteurs incriminés dans le développement de cette maladie. Ces dernières années, il a été montré que les patients atteints de diabète de type 2 présentent des capacités olfactives réduites mais l'existence d'un lien direct de cause à effet n'a pas encore été établie. Dans une étude publiée dans *Scientific Reports* (Nature Publishing Group), des chercheurs du Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation viennent de montrer que le diabète précoce perturbe le système olfactif. Leurs travaux portent sur la modulation de l'olfaction chez des souris rendues diabétiques après consommation d'un régime enrichi en fructose. Très rapidement, après 4 à 8 semaines de ce régime, les animaux présentent les signes d'un diabète de type 2 précoce. Dans le même temps, leurs capacités olfactives sont perturbées : ces souris sont par exemple incapables de discriminer 2 odorants simples (une tâche qu'elles exécutent facilement en temps normal). Par ailleurs, le régime diabétogène modifie la dynamique cellulaire de la muqueuse olfactive et altère le fonctionnement du système de détection des molécules odorantes au niveau de la cavité nasale. Les chercheurs en concluent qu'un état diabétique précoce, induit par l'excès de fructose dans l'alimentation, perturbe le système olfactif et ce, dès les premières étapes de la perception des odeurs. Ces résultats apportent des connaissances majeures dans le domaine du développement du diabète. En effet, le système olfactif représente une composante primordiale du comportement alimentaire, à la fois dans l'initiation et la fin de la prise alimentaire. L'altération des capacités olfactives, induite dès les stades précoces du développement du diabète, peut affecter les comportements alimentaires, favorisant ainsi l'installation de cette maladie.

## DES LEVURES ENRICHIES AU SÉLÉNIUM

L'objectif central du projet EUREKA BREWSEPAN était l'amélioration des propriétés nutritionnelles de produits de panification par l'addition de levures issues de l'industrie brassicole enrichies en sélénium organique. Les missions confiées à Oniris concernaient l'évaluation de l'impact de la présence des levures enrichies sur les qualités organoleptiques de pains.

Différents tests sensoriels ont été mis en place afin d'évaluer les différentes caractéristiques des pains : odeur, aspect et texture au toucher. En complément, des analyses en bouche artificielle (simulateur de mastication prototype d'Oniris) ont pu être réalisées pour s'intéresser à la dégustation des produits. Ces analyses ont permis l'étude de l'arôme des produits en conditions comparables à la dégustation réelle sans passer par des consommateurs humains.

Les résultats obtenus montrent dans l'ensemble que la présence de levures enrichies en sélénium ne modifie pas les caractéristiques des produits finis à des teneurs permettant d'atteindre les allégations "riche en sélénium" ou "source de sélénium". Ces résultats sont particulièrement encourageants et en accord avec les objectifs du projet car ils démontrent dans le cadre des essais réalisés la possibilité d'enrichir des pains en sélénium sans que cela n'apporte de défauts organoleptiques au pain, ce qui pourrait être un frein conséquent à la consommation de produits enrichis par les consommateurs finaux.

