

The logo for Qualiment features the word "Qualiment" in a sans-serif font. The letter "Q" is black with a green leaf-like shape at its bottom left. The letter "i" is orange with a small fork icon above it. The letter "l" is orange. The letter "m" is black. The letter "e" is green with a small leaf-like shape at its bottom right. A registered trademark symbol (®) is located to the upper right of the "t".

Qualiment®

Des solutions R&D
pour des aliments innovants



INSTITUT
CARNOT
QUALIMENT

La recherche
pour les entreprises

RAPPORT
D'ACTIVITÉS
2015



Qualiment®

Des solutions R&D
pour des aliments innovants



La recherche
pour les entreprises

2015 | 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

8 | 2015, les temps forts

11 | 2015, les chiffres marquants

13 | Des projets prêts pour le partenariat et le transfert
vers les entreprises

16 | Des projets emblématiques



Édito de Catherine Esnouf

Directrice de l'institut Carnot Qualiment®

Qualiment®, institut Carnot porté par l'Inra et associant 7 autres organismes de tutelle (AgroSup Dijon, AgroParisTech, CRNS, CRNH Auvergne, SATT Grand Est, Université d'Auvergne, Université de Bourgogne) a été labellisé en avril 2011 pour 5 ans. Qualiment® est un dispositif unique en France proposant une offre de recherche partenariale dans le domaine de la qualité nutritionnelle et sensorielle des aliments. Il regroupe 7 unités dont 5 unités mixtes de recherche (UMR), 1 groupement d'intérêt public et une structure de valorisation répartis sur 4 sites géographiques (Paris, Nantes, Dijon et Clermont- Ferrand). La couverture géographique nationale de Qualiment® constitue un avantage important permettant d'irriguer les territoires et d'établir des liens de proximité avec les entreprises. Qualiment® donne accès aux compétences de plus de 250 chercheurs et ingénieurs représentant l'excellence scientifique de la recherche académique dans les domaines de la nutrition, la structure des aliments, les procédés, la sensorialité et le comportement alimentaire du consommateur.

L'enjeu de Qualiment® est majeur, à la fois en termes de santé publique et d'innovation industrielle. Les industries agroalimentaires, essentiellement des petites et moyennes entreprises (PME), représentent le premier secteur industriel français. Toutefois, ce secteur voit sa compétitivité s'effriter et seule l'innovation lui permettra de retrouver une position concurrentielle en France et à l'export. L'accès à la recherche, clé de l'innovation, est un élément essentiel pour les entreprises. Les défis pour l'innovation dans le secteur agroalimentaire ont récemment été formalisés par le plan industriel et les compétences de Qualiment® permettent de lever les verrous technologiques de plusieurs d'entre eux.

Depuis sa labellisation, Qualiment® a concrètement soutenu l'innovation grâce à une croissance de 46 % de ses partenariats avec le privé entre 2010 et 2014, et en particulier une croissance de 265 % avec les ETI et de 335 % avec les coopératives. Sur les 31 PME avec lesquelles Qualiment® collaborait en 2011, Qualiment® en a fidélisées 20 et a collaboré avec 49 nouvelles pendant la période de labellisation. Cela représente une augmentation de 158 % des nouveaux partenariats avec les PME, ce qui montre que la politique volontariste de développement de partenariats avec les PME porte ses fruits.

Le processus de professionnalisation de l'instruction des contrats mis en place en 2011 est un succès puisque ce travail a abouti à la certification ISO 9001 pour l'ensemble de l'institut Carnot.

Qualiment® a, depuis 2012, financé 12 projets de ressourcement ciblés sur la levée de verrous scientifiques. Ils permettent ensuite de développer de la recherche partenariale sur les axes de la stratégie de recherche de Qualiment® et de renforcer sa cohérence comme communauté de chercheurs. C'est sur une année pleine de succès que Qualiment® finalise sa période de labellisation et prépare la suivante.

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 pour son excellence scientifique et son professionnalisme. Ce réseau de recherche des instituts Carnot est pluridisciplinaire et national avec un fort ancrage territorial, pour faciliter le partenariat avec les entreprises et le transfert technologique.

Ce label « institut Carnot » est décerné par le Ministère de l'Enseignement et de la Recherche à des structures de recherche qui ont démontré leur capacité à collaborer efficacement avec des partenaires socio-économiques. Il existe actuellement 34 instituts Carnot qui réalisent 55 % de la recherche partenariale nationale avec seulement 15 % des effectifs de la recherche publique française.

Les instituts Carnot
un réseau de 34 instituts
engagés pour l'innovation
des entreprises

Un engagement partagé

- Développer la recherche partenariale pour les entreprises
- Promouvoir l'innovation
- Développer le transfert de technologies

Un engagement prouvé

- 15 % de la recherche publique française (19 000 ETP)
- 55 % des contrats financés par les entreprises à la recherche publique française
- Plus d'1,3M€/jour de revenu de contrats avec les entreprises

Un engagement collectif

- Des objectifs communs
- Des pratiques partagées
- Une démarche d'amélioration continue du professionnalisme
- Un ancrage auprès des acteurs et des territoires, au cœur des enjeux de la recherche nationale

Les instituts Carnot
un engagement commun
au service de l'innovation
des entreprises

Une recherche pour les entreprises qu'elles soient PME, ETI ou Grande Entreprise

L'excellence scientifique et technologique mise au service de l'innovation, la capacité à préparer le futur en anticipant les besoins des marchés

Le professionnalisme au service de la satisfaction des partenaires: Charte de Propriété Intellectuelle, contractualisation, calcul des coûts

Des instituts qui travaillent en synergie aux niveaux national et local

- 27 universités, 25 écoles, 18 établissements de recherches
- Participation active dans 69 pôles de compétitivité

Les instituts Carnot
un réseau pluridisciplinaire
au bénéfice de la société

Pour répondre aux grands enjeux économiques et sociétaux en mobilisant 6 grands domaines de compétences

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

© Ed Grégory



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

Qualiment®

3 ATOUTS ESSENTIELS POUR LES ENTREPRISES



UN PORTAIL

- qui vous met en relation avec plus de 460 chercheurs, ingénieurs et techniciens impliqués dans la formation de 220 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

- 15 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 une solution adaptée à vos besoins.

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

L'institut Carnot Qualiment® a construit sa stratégie de recherche pour qu'elle permette de lever des verrous scientifiques et industriels. Cette stratégie s'articule autour de huit axes :

1 | Optimisation du sel – sucre – gras dans les aliments pour allier recommandations nutritionnelles et acceptabilité par le consommateur

2 | Perception sensorielle et comportement du consommateur, utilisation de nouveaux outils par l'industrie

3 | Origine et qualité des protéines dans l'alimentation : protéines végétales et/ou animales

4 | Construction des aliments pour des produits plus attractifs, plus sains et plus efficaces

5 | Optimisation des méthodes de conservation et de stabilisation des ingrédients et agents technologiques d'origine biologique et préservation de leurs fonctionnalités

6 | Ecoconception : optimisation de la consommation d'énergie, d'eau et de l'utilisation des matières premières

7 | Nouvelles approches pour l'aide à la conception et au pilotage des processus d'élaboration des aliments

8 | Alimentation de populations spécifiques (séniors, sportifs, enfants, etc.).

Qualiment®

DES SOLUTIONS R&D ADAPTÉES POUR DES ALIMENTS INNOVANTS...

MIEUX CONSTRUITS

- Comprendre l'impact de la structure de l'aliment sur la biodisponibilité des nutriments et composés sensoriels
- Améliorer les procédés par ingénierie reverse notamment afin de contrôler la structure de la matrice et d'optimiser la libération des composés actifs
- Stabiliser les ingrédients et agents technologiques pour préserver leurs fonctionnalités



MIEUX PRODUITS

- Maîtriser les procédés industriels pour améliorer la qualité nutritionnelle et sensorielle de l'aliment
- Eco-concevoir les équipements et les lignes de production pour une industrie agroalimentaire durable



MIEUX PERÇUS

- Identifier les molécules et mécanismes responsables des qualités olfactives et gustatives des aliments
- Comprendre la formation de l'image sensorielle et le rôle de la mémoire dans l'appréciation et les choix alimentaires
- Comprendre le rôle des expositions alimentaires et sensorielles sur les préférences, les profils et les choix alimentaires

MIEUX ADAPTÉS

- Comprendre les effets biologiques des nutriments sur les fonctions de l'organisme spécifique pour des segments de populations
- Contribuer à l'élaboration des allégations et recommandations nutritionnelles





2015 Les temps forts

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

Qualiment® fait partie des 17 instituts Carnot qui ont été jugés « très satisfaisants » par le comité Carnot, étant considéré « leader en France et bien positionné en Europe pour aborder tous les thèmes liés à l'alimentation ». Qualiment® a d'ailleurs créé des partenariats avec 150 nouvelles entreprises depuis la labellisation en 2011.

Qualiment® à la rencontre des entreprises...

...à travers 4 salons soit 80 rendez-vous d'affaires...

- le congrès « Goût Nutrition Santé » organisé par le pôle de compétitivité Vitagora à Dijon,
- le congrès « Nutrevent » organisé par le pôle de compétitivité NSL à Lille,
- les « Rendez-vous Carnot » organisé chaque année par l'Association des instituts Carnot,
- les « Journées Techniques de l'industrie céréalière ».

... 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® 2015 » à Massy

- sur le site de l'unité de recherche GENIAL (Ingénierie, Procédés, Aliments) pour permettre la visite des équipements des plateformes et de ses laboratoires
- ayant permis l'organisation de 40 rendez-vous d'affaires entre chercheurs et entreprises
- comptant 130 participants

OBTENTION DE LA CERTIFICATION ISO 9001 !

L'institut Carnot Qualiment® a passé avec succès son audit de certification en septembre 2015. Aucune non-conformité majeure n'a été identifiée. Qualiment® a donc obtenu fin 2015 sa certification ISO 9001 sur le périmètre : « Recherche Partenariale et Propriété Intellectuelle : définition, diffusion et évaluation de l'appropriation des bonnes pratiques de contractualisation ».

La certification repose donc sur l'appropriation des bonnes pratiques de contractualisation par tous les organismes de tutelle (procédures d'instruction, contrat type, calcul du coût complet, étude de faisabilité, guide, mémo...) et garantit aux entreprises une instruction et un suivi professionnel des contrats de recherche passés avec les laboratoires Qualiment®.

Qualiment® s'engage notamment à apporter une réponse à l'ensemble des sollicitations des entreprises, à leur proposer la meilleure offre et à fournir un contrat en moins de 2 mois après la sollicitation. Par ailleurs, si Qualiment® n'a pas l'expertise en interne ou s'il n'est pas en mesure de traiter la demande dans un délai raisonnable, il redirige les entreprises vers des unités ou partenaires hors Qualiment® les plus à même de répondre à la demande des entreprises.

Cette certification ISO 9001 est aussi la preuve du développement d'une culture commune de la propriété intellectuelle et du partenariat au sein de Qualiment®. Le séminaire annuel, organisé à Paris en 2015, est un événement qui y contribue en permettant de favoriser les échanges entre les chercheurs, notamment sur les bonnes pratiques de partenariat.

10 ans des instituts Carnot :

SUCCÈS DES GLACES VÉGÉTALES RICHES EN PROTÉINES : UN RÉGAL POUR TOUS !

Le label « institut Carnot » a fêté ses 10 ans cette année. Pour l'occasion, le réseau des instituts Carnot a organisé un événement le 23 septembre 2015 à la Bibliothèque François Mitterrand à Paris. Cet événement a été l'occasion de faire une rétrospective de ces 10 ans et d'illustrer les actions des instituts Carnot en faveur de l'innovation des entreprises par la présentation d'exemples.

Cela a été l'occasion de mettre en lumière de nouveaux aliments riches en protéines végétales développés par l'institut Carnot Qualiment® et notamment la dégustation de glaces végétales riches en protéines qui ont été développées par l'unité PAM (Procédés Alimentaires et Microbiologiques) de Dijon.

LES BESOINS

Du fait de l'augmentation de la population de la planète, la production de protéines pour l'alimentation des populations et l'évaluation de la qualité de ces protéines pour satisfaire les besoins de l'Homme pourraient devenir des questions majeures dans les décennies à venir pour l'ensemble du monde. Une meilleure connaissance des effets d'un apport protéique d'origine végétal est nécessaire dans certaines situations (personnes âgées, sportifs...) où les besoins nutritionnels sont modifiés au plan quantitatif et qualitatif.

AVANCÉES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

De nombreux problèmes ont été identifiés lors d'essais d'incorporation de protéines végétales dans nos aliments. En particulier, des défauts d'arôme, de saveur ou de texture ont été mis en évidence et sont un réel frein à l'acceptabilité des produits par les consommateurs. Dans ce contexte et afin de tendre vers un système alimentaire plus durable et de proposer une offre alimentaire plus riche en produits végétaux, facilement utilisables par les consommateurs, les chercheurs de l'institut Carnot Qualiment® travaillent actuellement sur l'amélioration des qualités sensorielles (arômes, off flavor, amertume, texture...) et nutritionnelles (digestibilité, bio-disponibilité des nutriments, bénéfices santé) des protéines de légumineuses.

AVANTAGE CONCURRENTIEL POUR LES ENTREPRISES

Peu d'aliments riches en protéines végétales et satisfaisant les attentes gustatives des consommateurs sont développés par les entreprises agroalimentaires. Les résultats obtenus pour ces glaces végétales offrent des promesses en termes de développements d'aliments de ce type, ce qui intéresse déjà quelques entreprises agroalimentaires et une start-up est en cours de création. En outre, ce produit convient également aux personnes intolérantes aux produits laitiers.





2015

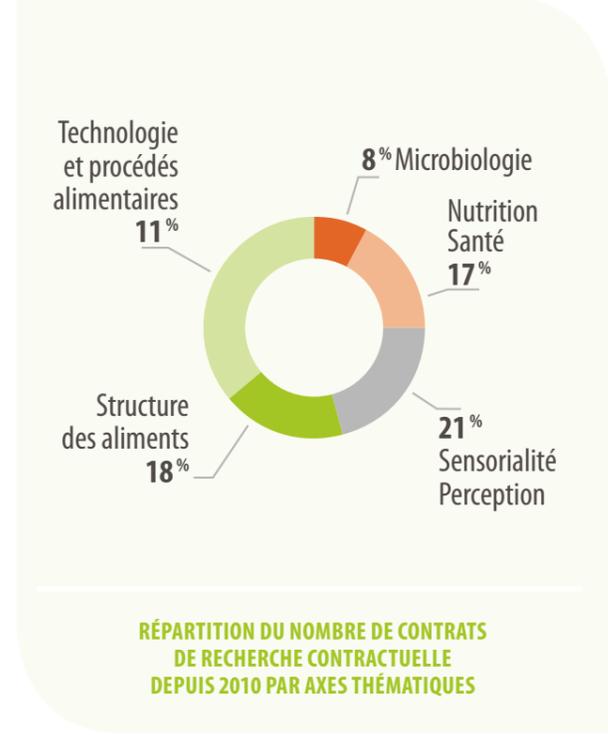
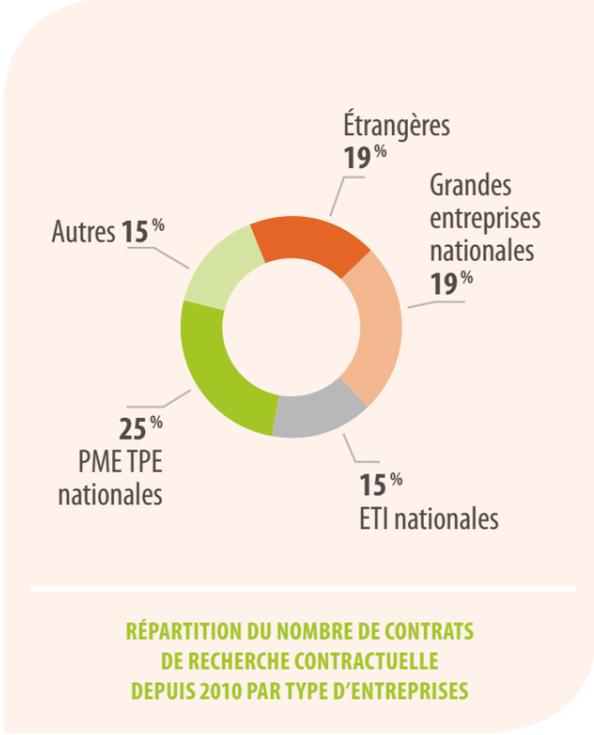
Les chiffres marquants

Depuis 2010

Depuis 2010, le nombre total de contrats de recherche partenariale a augmenté de **20 %**. Qualiment® travaille de manière équilibrée avec les **PME** (petites et moyennes entreprises) et **TPE** (très petites entreprises), les grandes entreprises et les **ETI** (entreprises de taille intermédiaires) ainsi que sur les cinq grandes thématiques traitées par l'institut Carnot Qualiment®.

En 2010, l'institut Carnot contractualisait avec un pool de **94 ENTREPRISES**. Parmi elles, 40 sont restées fidèles les années suivantes, soit presque la moitié, ce qui montre la qualité de la relation et la capacité de l'institut Carnot Qualiment® à identifier avec les entreprises de nouveaux axes d'innovation à conduire en partenariat.

En 2015





Des projets prêts pour le partenariat et le transfert vers les entreprises

L'appel à projets annuel diffusé par la direction de Qualiment®, finance, grâce à l'abondement de l'ANR, des projets dont l'objectif est de créer des connaissances valorisables auprès des entreprises. Qualiment® a financé 12 projets pendant la période de labellisation.

Mise en lumière des résultats de quelques projets...

VEGAGE

Vitesse de digestion et intérêt nutritionnel des sources protéiques végétales sur la rétention azotée et le métabolisme protéique au cours du vieillissement : étude de deux nouveaux aliments

L'objectif général du programme VEGAGE est de concevoir et d'étudier de nouvelles matrices alimentaires enrichies en protéines végétales dont le contenu et la structure de la fraction protéique sont nutritionnellement adaptés au sujet âgé.

La valeur nutritionnelle est définie par leur capacité à fournir des acides aminés pour les besoins de l'organisme pour la croissance et le renouvellement des protéines corporelles. La capacité des protéines alimentaires à assurer les besoins en protéines de l'organisme dépend donc de deux phénomènes dépendants. Le premier est la composition en acides aminés et la biodisponibilité de la protéine et le second est l'efficacité des acides aminés constitutifs à être utilisés pour répondre aux besoins spécifiques des tissus de l'organisme. Dans ces conditions, il semble important d'étudier la cinétique de digestion, la biodisponibilité et les qualités nutritionnelles des protéines végétales, en particulier dans les situations où l'utilisation de cette source est d'intérêt, par exemple chez les sujets âgés.

Différents mélanges protéiques et procédés de transformation ont été évalués afin d'obtenir une protéine de bonne qualité nutritionnelle (profil en acides aminés) et facilement assimilable. Des structures contrastées, plus ou moins digestibles, ont été testées afin d'évaluer l'effet potentiel des mélanges et des procédés sur la vitesse de digestion et l'assimilation protéique au cours du vieillissement. En particulier nous avons évalué les caractéristiques nutritionnelles de pâtes alimentaires contenant des protéines de légumineuse (fève). Nous avons mesuré de plus l'impact de certains paramètres des procédés de transformation sur la structure et l'organisation des protéines au sein des matrices et ses répercussions sur leur assimilation par des individus jeunes et âgés.

Principaux résultats et Perspectives de valorisation

Les propriétés structurales des pâtes obtenues ont été étudiées à différentes échelles, puis reliées à la digestibilité des protéines et de l'amidon. La substitution partielle ou totale de la semoule de blé par les farines de légumineuses dans les pâtes engendre des changements structuraux plus ou moins importants en fonction du taux de substitution induisant une amélioration de la digestibilité des protéines. La digestibilité *in-vitro* de l'amidon est à son tour ralentie dans les pâtes aux légumineuses. La composition spécifique de chaque légumineuse associée à un réseau protéique faible pourrait expliquer ces phénomènes. L'application de différentes températures de séchage sur les pâtes enrichies en légumineuse permet d'obtenir les modifications structurales les plus importantes, mais ces différences s'atténuent après cuisson des pâtes n'engendrant de ce fait aucune modification marquée de la digestibilité *in vitro* des protéines.

A quantité égale de protéines, une étude *in vivo* a révélé une meilleure croissance et efficacité azotée chez les rats nourris de pâtes mixtes blé/fève en comparaison aux rats nourris aux pâtes 100 % blé. L'assemblage fève/blé conduit à l'obtention d'un mélange protéique efficace pour la croissance des rats jeunes, probablement du fait du profil équilibré en acides aminés. Par ailleurs, les différentes températures de séchage appliquées aux pâtes n'engendrent pas de différence de digestion de leur fraction protéique *in vivo*.

STABOXAL

Amélioration de la stabilité oxydative des aliments par la modélisation multi-réactionnelle

L'objectif du projet est de comprendre, quantifier, et simuler les systèmes oxydatifs au sein des aliments et des systèmes biologiques.

Les réactions d'oxydation ont un impact majeur sur la stabilité des aliments et sur leurs qualités sensorielles et nutritionnelles. La recherche de solutions pour les maîtriser (formulations, emballages...) est consommatrice de temps, et les résultats sont difficiles à interpréter du fait des interactions entre les composés. L'approche proposée permet de réduire fortement la charge expérimentale.

Une démarche 'aller-retour', entre expériences en milieux modèles, et calculs de simulation, permet de tester des hypothèses sur les mécanismes oxydatifs au sein des aliments, et de prédire leur déroulement en fonction de la composition du milieu, du pH, de la température et de l'environnement gazeux. Les connaissances sont assemblées dans un outil de simulation, qui peut être complété progressivement pour des systèmes de complexité croissante (nouvel antioxydant, autre ingrédient...).

Principaux résultats et Perspectives de valorisation

- Produit ciblés par le projet STABOXAL, produits carnés et huiles
- Mise au point de sondes spécifiques des radicaux libres de l'oxygène
- Modèle stoechio-cinétique pour les calculs de simulation
- Démarche appliquée dans un environnement digestif
- Possibilité de prédiction rapide du potentiel intrinsèque d'un antioxydant
- Possibilité de prédire les effets d'interactions entre les antioxydants
- Outils de prédiction de la stabilité d'aliments complexes avec un minimum d'essais

PROVEG

Place de l'Utilisation des Protéines d'Origine Végétale dans le Maintien et la Préservation du Statut Musculaire

PROVEG s'inscrit dans l'utilisation de sources de protéines végétales en remplacement des protéines animales en respectant certaines règles nutritionnelles inhérentes aux produits végétaux. La cible est l'optimisation de l'anabolisme musculaire postprandial en situation normale ou en situation de fontes musculaires afin de maintenir son capital musculaire au cours du vieillissement.

L'approche mise en œuvre concerne l'étude cinétique et dynamique de l'anabolisme musculaire postprandial après consommation d'un repas à base de 3 sources protéiques différentes: caséine, lactosérum ou « 70 % végétale ». Cette dernière est équilibrée en acides aminés (céréale/ légumineuse) et à même teneur en leucine que le lactosérum. L'anabolisme musculaire est suivi toutes les 30 min pendant plus de 6h chez le mini-porc sain ou en fonte musculaire et résistant à l'effet anabolique du repas.

Principaux résultats et Perspectives de valorisation

En situation normale, un anabolisme musculaire est observé pour les 3 sources protéiques testées avec un effet un peu plus prolongé pour le lactosérum et la source « végétale » comparés à la caséine.

En situation de fonte musculaire, perte de l'anabolisme musculaire avec la caséine et la source végétale. Le lactosérum permet de retrouver un anabolisme musculaire mais de très courte durée (<2.5h au lieu de ± 6h). En revanche, le lactosérum et la source « végétale » permettent de contrecarrer l'insulino-résistance associée à la situation de la fonte musculaire testée comparés à la caséine. Les principales pistes de valorisation qui s'ouvrent sont la substitution des protéines animales par des protéines végétales à 70 % dans alimentation ou complément alimentaire chez l'Homme sain mais pas en situation de fontes musculaires et l'utilisation des protéines végétales dans le contrôle de l'insulino-résistance.

Les perspectives sont prometteuses pour optimiser des sources de protéines « végétales » en termes de qualité, quantité, matrice en situation de fontes musculaires et/ou chez l'Homme malade.

FLEXIPROCESS

Flexibilité de procédés de 2^{ème} transformation de matières premières issues de cultures associées au champ et qualité nutritionnelle des cakes

L'objectif de ce projet est de développer une démarche d'ingénierie réverse permettant la mise au point rapide par formulation raisonnée de nouveaux produits à base de farines mixtes blé/légumineuse et l'utilisation plus flexible de procédés pour transformer ces farines mixtes, contribuant ainsi à une filière céréalière plus durable.

Les grands enjeux de l'alimentation de demain conduisent à produire en limitant l'empreinte environnementale des matières premières en suffisamment grande quantité, susceptibles d'entrer dans la composition de produits à bon profil nutritionnel et qualité maîtrisée, fabriqués en limitant la pollution.

Principaux résultats et perspectives de valorisation

FlexiProcess s'intéresse aux cakes sucrés. Les farines de blé et de pois et le produit au cours de sa fabrication sont caractérisés finement. Les effets d'une substitution de la farine de blé par 20 à 40 % de farine de pois et de plusieurs leviers du procédé sur la structure finale du gâteau aux différentes échelles sont étudiés. Le lien avec leurs cinétiques de déconstruction suivi par digestions in vitro et in vivo sera établi. Des outils d'aide à la formulation et à la conduite de procédé seront développés.

Quatre diagrammes de procédés ont été identifiés. Ils diffèrent du point de vue de l'ordre d'incorporation des ingrédients ce qui influence très largement la quantité d'air incorporée au fur et à mesure de la fabrication de la pâte mais également l'hydratation de la farine et l'augmentation de la viscosité de la pâte. Deux des diagrammes, moins consommateurs d'énergie ont été sélectionnés et l'effet d'un remplacement de 20 et 40 % de la farine de blé par de la farine de pois a été étudié. La farine de pois favorise l'introduction d'air dans la pâte. Les cakes obtenus ont néanmoins des masses volumiques plus faibles mais des mies plus souples que les cakes 100 % blé.

Un ou plusieurs outils d'aide à la formulation et d'aide à la conduite de procédé seront développés et transférés à l'industrie.

VEGALIM

Bénéfices sensoriels d'aliments fermentés enrichis en protéines végétales

Le projet VEGALIM vise à étudier les bénéfices sensoriels apportés par la fermentation de gels riches en protéines végétales et à acquérir des connaissances sur la formulation d'écosystèmes microbiens "synthétiques", adaptés à différents types de produits à base de protéines végétales.

Des défauts d'arôme, de saveur ou de texture ont été mis en évidence lors de l'utilisation de protéines végétales. La fermentation est un procédé ancien, qui a montré pour des produits traditionnels de réels atouts sensoriels. Ce procédé pourrait donc être un levier pour améliorer les propriétés sensorielles des produits et l'acceptabilité des protéines végétales.

Les protéines de pois ont été sélectionnées comme protéines végétales "modèle". Les travaux sont conduits sur deux types de produits, des gels faibles type "yaourt" et des gels forts type "fromage", contenant 100 % de protéines de pois ou un mélange 50/50 de pois et lait. La démarche est organisée selon deux axes principaux : i) la structuration et la caractérisation physique, chimique et sensorielle, de gels fermentés ii) la formulation, la sélection, et l'étude du potentiel d'implantation et du fonctionnement des écosystèmes microbiens "synthétiques".

Principaux résultats et perspectives de valorisation

Les premiers résultats du projet montrent un fort potentiel d'implantation des souches pour les produits mixtes (pois/lait) comme pour les produits (100 % pois). Des notes aromatiques spécifiques pour chaque solution ont été générées permettant de masquer la note végétale "verte" caractéristique du pois. Ainsi, dans le cas des gels type "fromage", deux consortia microbiens ont pu être sélectionnés sur la base de notes torrifiées, fruitées pour la solution 100 % végétale, et de notes fruitées/lactiques pour le mélange pois/lait. Des structures de gels offrant un large spectre de texture (crème dessert à pâte "ferme") ont été également obtenus par les trois types de gélification étudiés (thermique, acide et enzymatique). Ces résultats sont en cours de publications. Pour les gels de type "yaourt" différents ferments lactiques ont été testés. Sur la base de profils peptidiques, de la composition aromatique des produits et des propriétés sensorielles, une association des bactéries lactiques "optimale" a pu être identifiée (Youssef *et al.* 2016).

Ces travaux ouvrent de nombreuses perspectives d'applications dans le domaine des protéines végétales pour la formulation de produits finis comme pour la préparation d'ingrédients.



Des projets emblématiques des compétences de Qualiment®

TERIFIC

L'objectif global de TeRiFiQ était de réaliser des réductions double sel - gras et sucre – gras qui soient significatives dans les produits alimentaires les plus fréquemment consommés en Europe, tout en assurant en même temps l'intégrité des qualités nutritionnelles et sensorielles des produits, la sécurité et la faisabilité pour l'industrie, et l'acceptabilité par les consommateurs, de manière à assurer une large adoption du projet à l'échelle européenne. Ces réductions binaires ont été réalisées de différentes manières selon les produits alimentaires, tels que par des réglages fins des formulations de produits en mettant au point les paramètres technologiques à appliquer sur des modèles alimentaires réalistes spécifiques à chaque produit et en utilisant des technologies de pointe telles que des émulsions multiples d'une manière jamais réalisée auparavant. Parallèlement à ces développements technologiques, des analyses sensorielles ont été réalisées pour assurer l'acceptabilité des consommateurs de ces aliments restructurés.

TeRiFiQ a montré que l'approche de réduction binaire (sel / gras et sucre / gras) est une approche pertinente pour réduire le sel, le gras et le sucre dans la plupart des aliments et que différentes stratégies peuvent être combinées pour obtenir une plus grande efficacité de compensation dans la perception. Il n'y a pas de stratégie universelle, mais les stratégies devront être adaptées et affinées en fonction du type d'aliments. Dans la plupart des cas, des objectifs de réduction ambitieux ont été atteints avec une bonne acceptabilité du produit reformulé par les consommateurs. Toutes les stratégies développées peuvent être relativement transposées à l'échelle industrielle avec parfois un coût supplémentaire en raison de l'ajout d'étapes dans la chaîne de traitement des aliments. Les PME étaient très impliqués et ont été en mesure de développer de nouveaux produits alimentaires reformulés très compétitifs par rapport aux produits alimentaires existants dans la même catégorie et commercialisés dans les magasins d'alimentation. Plusieurs produits alimentaires développés par TeRiFiQ sont commercialisables ou presque commercialisables en l'état, et certains d'entre eux sont déjà commercialisés; par exemple, le fromage ORVAL Trappiste, les tranches et cubes de chorizo espagnol Boadas ainsi que des minis salamis.

AUPALESENS

L'objectif général d'Aupalesens est de renforcer l'attrait du repas et le plaisir à manger des personnes âgées, en optimisant les propriétés sensorielles tant alimentaires qu'environnementales et en respectant leurs besoins nutritionnels pour améliorer les apports alimentaires de la personne âgée.

La France connaît aujourd'hui une véritable onde de choc démographique avec plus de 20% de la population âgée de plus de 60 ans. Assurer la bonne santé de la personne âgée aux besoins nutritionnels spécifiques est un enjeu majeur pour la société, afin d'éviter la dénutrition.

Le consortium choisi avait pour objectif méthodologique d'obtenir une meilleure compréhension de la malnutrition grâce à une approche pluridisciplinaire des changements liés à l'âge, d'améliorer l'appétence et le plaisir associés aux repas en alliant les aspects sensoriels et la notion de "réappropriation", de vérifier d'une part, si scientifiquement, une amélioration de la qualité sensorielle du repas était une stratégie valable pour améliorer la prise alimentaire et le plaisir à manger et à moyen terme améliorer le statut nutritionnel des personnes âgées, et d'autre part, sur le plan industriel, si cette démarche fournirait des outils d'aide à la création d'aliments plus adaptés. Plus important que l'âge, le rôle du lieu de vie peut être un meilleur prédicteur de l'état de santé et du comportement alimentaire. L'étude de différentes catégories de personnes âgées a donc été proposée: des personnes âgées autonomes vivant sans aide ; des personnes âgées qui ont gardé leur indépendance alimentaire, mais avec un besoin d'aide ne concernant pas l'alimentation; des personnes âgées vivant à domicile ou dans une structure, avec au moins un repas livré par jour ou avec un besoin d'aide aux courses ou à la préparation des repas; et enfin des personnes âgées qui vivent totalement dans une structure, avec tous les repas servis par un service de restauration collective.

Les résultats montrent que :

- 46% des personnes âgées qui délèguent tout ou partie de leur alimentation sont dénutries ou à risque de dénutrition ;
- 43% des personnes âgées interrogées présentaient des capacités chimiosensorielles préservées
- l'amélioration d'un seul élément contextuel (présence de condiments sur la table, variété dans l'assiette) peut suffire à augmenter le plaisir associé au repas et/ou la prise alimentaire.
- la modification de l'environnement et la ré-implication des résidents d'EPAD au moment du repas seraient des leviers efficaces pour redonner l'envie de manger et in fine contribuer à lutter contre la dénutrition.

Contrats de recherche

Valorisation *Savoir-faire secret*

Professionnalisme *Partenariats*

Brevets *Protéger ses résultats*

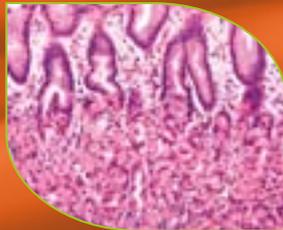
Entreprises partenaires

Procédure de contractualisation

Propriété intellectuelle Solutions de R&D

Entreprises Institut Carnot

Transfert **Innovation**



CONTACT

Pauline Souvignier

Pauline.souvignier@paris.inra.fr

01 42 75 93 31

www.qualiment.fr