

**Des solutions de R&D pour  
des aliments innovants**

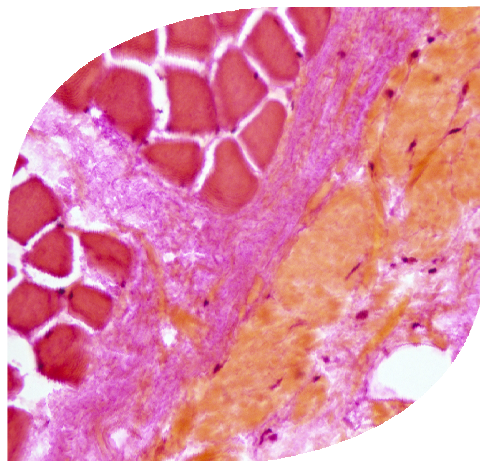


# RAPPORT D'ACTIVITÉ

# 2013



de l'institut Carnot **Qualiment**<sup>®</sup>





# Rapport d'activité 2013

Qualiment®,  
des solutions R&D  
pour des aliments  
innovants

# Sommaire

2013 en bref

Une évaluation de Qualiment® positive à mi-parcours de labellisation

Pages  
04/07

Un nouvel axe stratégique de recherche

Pages  
08/09

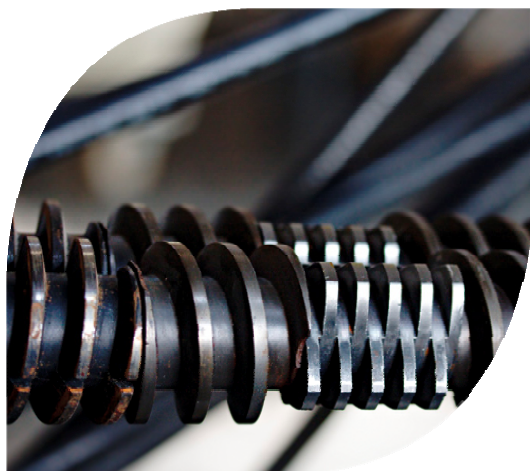
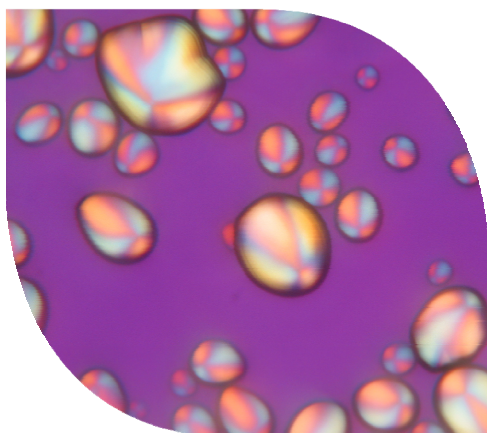
Exemples emblématiques de projets 2013

Pages  
10/13

Présentation de l'institut Carnot Qualiment® : la recherche pour les entreprises

Pages  
14/15

Pages  
16/21



## Edito

Cette année a été marquée par l'évaluation de notre institut par le comité Carnot, deux ans après sa labellisation. Cette évaluation est très positive, Qualiment® fait en effet partie des 21 instituts Carnot ayant été jugés très satisfaisants.

Le comité Carnot souhaite que Qualiment® mette son expérience à la disposition des autres instituts et nous encourage à soutenir notre effort notamment pour renforcer notre partenariat avec les PME\* et les coopératives de la filière agroalimentaire .

Dans un contexte de crise qui touche de plein fouet à la fois les PME, les grands groupes et les coopératives, des défaillances en nombre ayant pour la première fois été enregistrées, la capacité à innover des entreprises est très nettement diminuée, aussi les investissements en recherche, déjà assez faibles pour les entreprises de petite taille dans ce secteur, se trouvent encore réduits. Cependant malgré ce constat peu propice à l'externalisation des activités de recherche des entreprises, l'activité de recherche partenariale de Qualiment® est en hausse en 2013 par rapport à 2012 et a augmenté de +45% depuis la labellisation démontrant la confiance accordée par les entreprises à notre institut.

Les scientifiques de Qualiment® s'efforcent d'être à l'écoute des entreprises afin de lever avec elles les verrous scientifiques et techniques qui leurs permettront de relancer leur compétitivité en mettant au point des innovations, en améliorant la qualité de leurs produits et en réduisant leurs coûts de production notamment .

La feuille de route de Qualiment® reste positionnée sur l'alimentation saine et durable. En plus de répondre aux défis économiques précédemment décrits, cette stratégie de recherche a pour but d'apporter des réponses technologiques à plusieurs défis sociétaux qui relèvent de la durabilité, de la qualité et de l'accessibilité de l'alimentation.

En 2013, Qualiment® s'est attaché à développer ses échanges avec les coopératives mais aussi avec les équipementiers et les fournisseurs d'ingrédients, ces secteurs étant particulièrement porteurs d'innovations de rupture pouvant diffuser ensuite largement vers les entreprises de l'agroalimentaire.



**Catherine Esnouf**

**Directrice de l'institut  
Carnot Qualiment®**

\*PME : Petites et Moyennes Entreprises

# 2013 en bref

## Qualiment® renforce sa communication vers les entreprises

### Un nouveau site web plus clair et plus interactif

Qualiment® a réalisé la refonte complète de son site web en 2013 pour qu'il soit plus interactif et représentatif du dynamisme de l'institut Carnot. Le site permet aux entreprises d'identifier rapidement les compétences de recherche de l'institut au travers d'exemples de réalisations en partenariats.



### Des échanges avec les entreprises...

...à travers **5 salons...**

- le Congrès « Goût Nutrition Santé » organisé par le pôle de compétitivité Vitagora chaque année à Dijon,
- le salon Food Ingredients Europe à Frankfort,
- le congrès « Nutrevent » organisé par le pôle de compétitivité Nutrition Santé Longévité à Lille,
- les « Rendez-vous Carnot » organisés chaque année par l'Association des Instituts Carnot,
- les « Journées Techniques de l'Industrie Céréalière »,

Autant d'évènements permettant de rencontrer des partenaires industriels potentiels. Qualiment® a ainsi participé à une **centaine de rendez-vous d'affaires** en 2013.

... et **10 rendez-vous en face à face** avec des entreprises et coopératives de l'agroalimentaire, des ingrédients, des équipementiers, dont 4 PME et ETI. Les chercheurs Qualiment® participent à ces rendez-vous pour présenter l'offre de recherche et d'innovation de Qualiment® et pour permettre aux entreprises de discuter des verrous qu'ils doivent lever afin d'innover et d'améliorer leurs produits.

# Une nouvelle plaquette riche en exemples de partenariats réussis

« Nous avons mis au point deux produits innovants en partenariat avec les chercheurs de l'Institut Carnot Qualiment®. Leur compréhension des entreprises et leur écoute ont permis la mise en œuvre d'un projet de recherche adapté à nos besoins de développement. »

Michel Dubourdeaux, Directeur Innovation&Développement, société 3inature

Afin de mieux mettre en exergue nos compétences pour accompagner les entreprises tout au long du développement d'un produit et apporter les témoignages d'entreprises de toutes tailles et de secteurs variés sur l'intérêt et l'apport de collaborations avec les chercheurs de Qualiment®.

**Un label d'excellence pour des partenariats réussis**  
 Qualiment®, réseau de structures de recherche spécialisées en nutrition, santé, compétences alimentaires, structure des aliments et procédés, est financé par le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, l'Institut Carnot et ses membres. Ce label « Institut Carnot » est officiellement attribué aux chercheurs qui ont développé leur expertise à l'Institut Carnot qui réalise 50 % de la recherche professionnelle nationale avec seulement 10 % des effectifs de la recherche publique française.

**1 MEUX PRODUITS**  
 Mettre les procédés innovants pour améliorer la qualité  
 - Améliorer la qualité et l'acceptabilité des produits  
 - Contrôler les engagements et les types de production pour une industrie agroalimentaire durable

**2 MEUX CONSTRUITS**  
 Comprendre l'impact de la structure de l'aliment  
 - Analyser la possibilité de légiférer pour améliorer la santé  
 - Adapter la structure de l'aliment à la fabrication de produits à base de végétaux

**3 MEUX ADAPTES**  
 Comprendre les effets biologiques des nutriments sur les fonctions de l'organisme chez des populations sensibles (enfants, seniors, malades...)  
 - Concevoir l'alimentation des populations et améliorer les conditions de vie

**4 MEUX PERÇUS**  
 Identifier les besoins et les attentes des consommateurs  
 - Comprendre la fabrication de produits innovants et les choix alimentaires  
 - Comprendre le rôle des capacités olfactives et sensorielles sur les préférences, les goûts et les choix alimentaires

« Excellence scientifique de la recherche publique à laquelle les membres de cet Institut Carnot nous ont permis de valider des concepts pour la mise au point de nouveaux produits. »  
 Christophe Latron, Directeur R&D Groupe Lactalis

« Nous avons mis au point deux produits innovants en partenariat avec les chercheurs de l'Institut Carnot Qualiment®. Leur compréhension des entreprises et leur écoute ont permis la mise en œuvre d'un projet de recherche adapté à nos besoins de développement. »  
 Michel Dubourdeaux, Directeur Innovation&Développement, société 3inature

**Qualiment® : 3 atouts essentiels**  
 Un portail  
 - Un portail en relation avec plus de 400 chercheurs impliqués et techniques impliqués dans la formation de 200 doctorants et post-doctorants  
 - Un portail dédié aux 1000 chercheurs de l'Institut Carnot  
 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 des chercheurs ayant des compétences dans des domaines pour vous proposer une solution adaptée à vos besoins.

## Qualiment® optimise les synergies entre les chercheurs...

« L'excellence scientifique de la recherche publique à laquelle Qualiment nous donne accès et le professionnalisme des membres de cet Institut Carnot nous ont permis de valider des concepts pour la mise au point de nouveaux produits. »

Christophe Latron, Directeur R&D Groupe Lactalis

## ... en organisant un séminaire interne

Les séminaires internes de Qualiment® sont organisés chaque année sur un site différent de l'année précédente afin de favoriser les échanges et pour permettre aux chercheurs de mieux connaître les unités de l'Institut Carnot. En 2013, l'unité GMPA (Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires) de Grignon était à l'honneur et nous a montré ses capacités de recherche en :

- **modélisation des systèmes biologiques complexes** avec des illustrations portant sur la construction de gels laitiers et de la **conduite optimale de procédés**,
- **digestion dynamique de matrices alimentaires** avec présentation du **digesteur artificiel**,
- **production et stabilisation de levains** avec présentation des équipements d'études des **procédés de fermentation et de lyophilisation**,
- **libération des stimuli sensoriels**, la bouche étant vue comme un réacteur complexe à l'origine de ces libérations.

C'est aussi l'occasion d'inviter des industriels, ont participé cette année :

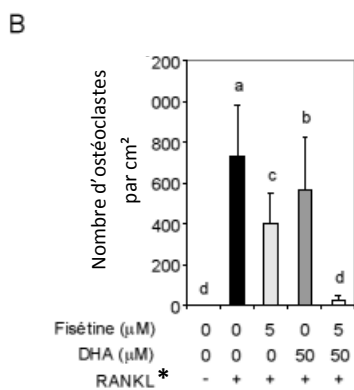
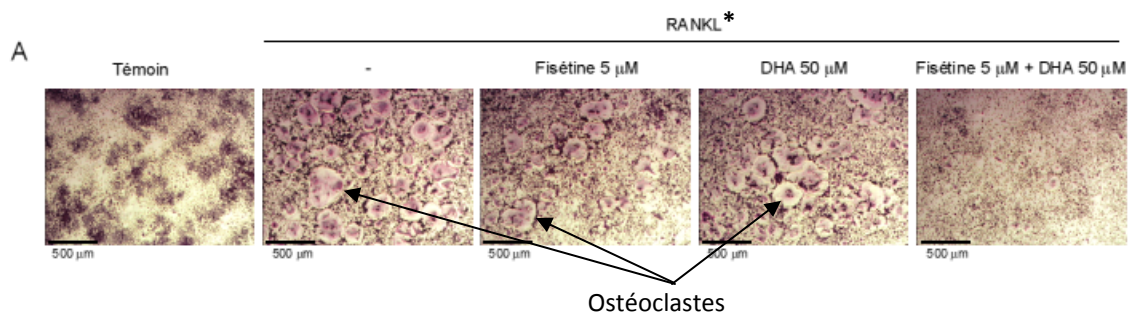
- **Vincent Espinasse**, Ingénieur Chercheur au sein du département Eco efficacité et procédés industriels d'**EDF** pour échanger sur les « des grands enjeux au plan énergétique et des axes de développements pour une amélioration de l'efficacité énergétique »
- **Marie-Christine Marcuz**, Responsable Analyses Sensorielles au Centre de Recherche et Développement de **Mondelez** à Saclay pour échanger sur « l'étude du lien entre plaisir et comportement de consommation application à l'univers biscuit ».

Ces échanges directs permettent aux chercheurs de prendre la mesure de l'importance d'orienter leurs travaux de recherche de manière à générer des résultats transférables aux entreprises.

# Qualiment® valorise ses innovations, deux exemples : une demande de brevet sur une synergie innovante d'ingrédients pour la santé osseuse...

Des scientifiques de l'Unité de Nutrition Humaine du centre de recherche INRA de Theix (Clermont-Ferrand) ont développé un produit nutritionnel sûr et innovant pour prévenir et lutter contre l'ostéoporose.

Les chercheurs ont démontré que l'association de la Fisétine, composé appartenant à la famille des flavonols et notamment présent dans la fraise, et de l'acide docosahexaénoïque (DHA), acide gras polyinsaturé oméga-3, présente une action synergique sur l'inhibition de la différenciation des ostéoclastes mais également que la fisétine stimule la différenciation et l'activité des ostéoblastes. L'association de fisétine et du DHA sera donc utile pour inhiber la résorption osseuse mais également pour stimuler la formation osseuse.



► **Figures A et B** : Action synergique de l'association fisétine/DHA sur l'inhibition de la différenciation des ostéoclastes in vitro#

#  
Un test de minéralisation a été effectué grâce à une coloration à l'alizarine rouge et à une quantification de l'intensité de cette coloration. Ce test montre dans le cas présent une inhibition très importante de la différenciation des ostéoclastes par le couple de composés fisétine et DHA (Fig. A et B). De plus, l'effet de la composition est bien synergique puisque significativement supérieur à l'addition des effets des molécules administrées séparément (Fig. B).

\*RANKL (receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand) est un ligand qui intervient dans le métabolisme osseux en activant les ostéoclastes.

## Les avantages du produit :

- Produit naturel
- La production de la matière première maîtrisée et peu onéreuse
- Produit ayant démontré son efficacité à de faibles concentrations in vitro

## Perspectives d'applications industrielles:

- Prévention des troubles associés à une perte osseuse pathologique et/ou à un déséquilibre du métabolisme osseux :
- Composition nutritionnelle humaine
- Composition nutritionnelle vétérinaire



## ...et un brevet en partenariat avec des entreprises sur un ingrédient fonctionnel à base de protéines végétales



Un ingrédient fonctionnel aux propriétés de texture, de viscosité et de solubilité particulièrement intéressantes, a été mis au point à partir de l'assemblage d'une protéine de pois et d'une protéine laitière. Son procédé d'obtention est protégé par un brevet déposé par l'Inra et ses deux partenaires, Roquette et Ingredia.

### Les avantages du produit : ses propriétés fonctionnelles à moindre coût

Les protéines possèdent des fonctionnalités qui permettent d'optimiser la texture et/ou la stabilité physique des produits en contrôlant les propriétés rhéologiques, émulsifiantes, moussantes et de rétention d'eau. L'utilisation des matières premières végétales est encore freinée par des performances fonctionnelles moindres, comparées à celles de certaines protéines animales (protéines laitières, ovoproduits, gélatine...) et par une acceptabilité moindre du consommateur en raison du goût « végétal » encore souvent prononcé. En revanche, les coûts de production moins élevés font de ces protéines végétales, une alternative attractive aux yeux des industriels, d'où la nécessité d'explorer de nouvelles pistes d'innovation pour dépasser les verrous identifiés.

### Perspectives d'applications industriels : exploiter les synergies fonctionnelles entre protéines végétales et protéines animales

Les scientifiques de l'Unité de Recherche BIA (Biopolymères, Interactions, Assemblages) en partenariat avec les industriels Roquette et Ingredia ont étudié les interactions entre protéines animales et végétales. Ils ont mis au point un procédé innovant, qui en jouant sur les conditions physico-chimiques du milieu (modification du pH, homogénéisation haute pression), permet d'obtenir un assemblage entre une protéine laitière et une protéine de pois. Cet assemblage présente un goût neutre ainsi qu'une meilleure solubilité, une plus grande tenue en suspension et un pouvoir coagulant supérieur au simple mélange physique des deux ingrédients.

Testée dans différentes applications laitières, l'utilisation de cet assemblage pourrait également être avantageusement déclinée dans la plupart des autres secteurs agroalimentaires comme la boulangerie-vienniserie-pâtisserie, les produits carnés, les boissons, les sauces, les produits diététiques...

# Une évaluation à mi-parcours positive

## Quelques extraits de l'avis du comité d'évaluation des instituts Carnot

L'institut Carnot Qualiment® a été labellisé en mai 2011 pour une période de 5 ans. Il a fait l'objet en avril 2013 d'une évaluation à mi-chemin de la labellisation.

L'institut Carnot Qualiment® remplit de façon très satisfaisante les objectifs du programme de labellisation Carnot. Le comité d'évaluation des instituts Carnot souhaite qu'il mette son expérience très positive à la disposition des autres instituts Carnot. La volonté de maillage de l'institut Carnot Qualiment® avec les autres instituts Carnot, la prise de conscience, de la part de sa gouvernance, de l'intérêt de s'appuyer et de fonctionner avec d'autres initiatives du monde de la recherche et du monde économique, comme les pôles de compétitivité et les nouvelles émanations du plan investissements d'avenir, sont des points très positifs à souligner dans les modes de fonctionnement de ce Carnot.

Le comité d'évaluation des instituts Carnot l'encourage à soutenir ces efforts en particulier dans le développement de partenariats avec les PME et les coopératives.

### → Bonne prise en compte des besoins des entreprises

L'institut Carnot Qualiment® a procédé à une bonne analyse des besoins des entreprises et a donc mis en œuvre des axes de recherche pertinents.

### → Bonne identification des défis technologiques

Les défis technologiques sont bien identifiés et les compétences des différentes équipes de recherche sont en adéquation avec les besoins nécessaires pour relever ces défis.

### → Pertinence des axes de recherche de l'institut Carnot (détails des axes p.16)

Les axes de recherche sont pertinents, malgré tout ils mériteront d'être approfondis pour tendre vers des technologies et des innovations de rupture. Cependant, ce deuxième point est à nuancer du fait que l'institut Carnot Qualiment® a été labelliser récemment et qu'il fallait dans un premier temps assurer la bonne mise en route de la stratégie de recherche avant de s'attaquer à des axes de recherche risqués.

### → Amélioration du positionnement de l'institut Carnot dans la chaîne de valeur

Le marketing scientifique pourrait être approfondi au regard des besoins industriels et de la concurrence afin d'inciter d'avantage au partenariat, en particulier avec les nombreuses PME du secteur agroalimentaire.



→ **Bonne adéquation entre défis technologiques et projets (procédure de choix des projets...)**

Il existe une bonne procédure des choix de projets par appel d'offres interne à l'institut Carnot Qualiment®, associant le participatif et le réactif au niveau de la gouvernance. Ce type de procédure semble un exemple à faire connaître et à déployer dans d'autres Carnot, car il permet d'avoir des projets « fédérateurs » des différentes entités du Carnot.

→ **Pertinence et développement des actions pour garantir et organiser l'exploitation des actifs immatériels (qualité, comportement marketing, PI...)**

De bonnes initiatives sont prises dans le domaine de la qualité avec les dossiers de certification en cours ainsi qu'avec le processus de contractualisation. Une attention particulière est à apporter aux brevets et enveloppes Soleau pour une plus grande protection des idées innovantes. La mise en place d'indicateurs de performance de Propriété Intellectuelle des équipes de recherche serait souhaitable : elle inciterait les chercheurs à produire un effort continu dans cet axe.

→ **Augmentation du soutien aux actions de valorisation (laboratoires communs, start-up...)**

Un effort particulier est à envisager pour accompagner des jeunes chercheurs vers la création de start-up. La création de laboratoires communs avec des grands groupes pourrait également s'envisager.

→ **Bon apport du label Carnot dans l'évolution de la recherche partenariale (quels changements le label Carnot a apporté dans les relations en interne et en externe, y compris à l'international)**

Le label Carnot a certainement permis une meilleure coordination des équipes (bonne structuration des travaux de recherche) et a joué un rôle incitatif pour la recherche de nouveaux partenaires industriels. La notion de guichet unique se développe au profit d'un monde industriel très réceptif à ce mode de contractualisation.

→ **Bonne implication directe et indirecte de l'institut dans le réseau des instituts Carnot**

## Ajustement de notre feuille de route

→ **Renforcer les liens avec les PME et surtout avec les ETI**

→ à travers plus d'actions conjointes avec les pôles, ainsi qu'avec les structures régionales existantes

→ en démarchant dans les secteurs des équipementiers et ingrédients, vivier de PME et ETI innovantes

→ **Renforcer les liens avec les coopératives agricoles et les syndicats**

→ **Se tourner d'avantage vers des axes de recherche pouvant porter des innovations de ruptures**

# Un nouvel axe stratégique de recherche sur...



L'institut Carnot Qualiment® a construit sa stratégie de recherche pour qu'elle permette de lever des verrous scientifiques et industriels.

**Aux 7 axes de sa Stratégie de Recherche, Qualiment® à ajouté en 2013 un axe portant sur :**

## **L'Alimentation de populations spécifiques**

**Cette stratégie s'articulait jusqu'en 2012 autour des sept axes suivants :**

- Optimisation du sel- sucre – gras dans les aliments pour allier recommandations nutritionnelles et acceptabilité par le consommateur
- Perception sensorielle et comportement du consommateur, utilisation de nouveaux outils par l'industrie
- Origine et qualité des protéines dans l'alimentation : protéines végétales et/ou animales
- Construction des aliments pour des produits plus attractifs, plus sains et plus efficaces: structure des aliments, vectorisation de nutriments, ingénierie réverse
- Optimisation des méthodes de conservation et de stabilisation des ingrédients et agents technologiques d'origine biologique et préservation de leurs fonctionnalités
- Ecoconception : optimisation de la consommation d'énergie, d'eau et de l'utilisation des matières premières
- Nouvelles approches pour l'aide à la conception et au pilotage des processus d'élaboration des aliments : livres de connaissances, systèmes experts, modélisation

# ...l'alimentation de populations spécifiques

## Objectifs

- Explorer les besoins et les modalités de consommation de populations cibles
- Appréhender l'impact de stratégies nutritionnelles intégrées ou ciblées
- Expliciter les mécanismes cellulaires et moléculaires d'action des nutriments pressentis
- Développer pour le consommateur de nouveaux concepts nutritionnels et des aliments à valeur santé optimisée innovants (fournir de nouveaux outils de prévention)



## 🌿 Périnatalité, nourrissons, enfants

### Compétences

- Evaluation de l'impact physiologique et métabolique d'une alimentation protéique insuffisante ou déséquilibrée en acides aminés
  - Evaluation du stress nutritionnel périnatal : utilisation de marqueurs épigénétiques comme cible thérapeutique
- Optimiser la composition et la texture des aliments pour nourrissons et enfants
  - Caractériser l'évolution de la physiologie orale chez les nourrissons et les enfants pour adapter les aliments à leurs capacités orales
  - Optimiser la texture des aliments pour enfants à différents stades de leur développement (allaitement, diversification)
- Impact des stratégies nutritionnelles sur la fonction motrice
- Evaluation de la fonction neuromusculaire chez l'enfant et l'adolescent normopondéré ou obèse

### Projet

- Comprendre le rôle des facteurs sensoriels et de la réactivité olfactive et gustative par rapport au rôle que joue l'expérience reçue par l'enfant en termes d'alimentation et celui joué par les parents
  - Constitution d'une cohorte de 300 couples mère-enfant, les enfants étant suivis jusqu'à l'âge de 2 ans

## Sportifs

### Compétences

- Impact des stratégies nutritionnelles sur la fonction motrice
  - Evaluation des effets de compléments nutritionnels sur les capacités de récupération de la fonction motrice chez le sportif suite à un effort intense.
  - Impact d'une stratégie nutritionnelle adaptée sur la performance physique chez le sportif de haut-niveau.

### Projet

- Déterminer l'impact d'une boisson de récupération spécifiquement formulée pour optimiser les capacités de récupération sur la fonction musculaire dans les jours qui suivent la réalisation d'un exercice traumatisant
  - Amélioration de la vitesse de récupération de la force et de la puissance musculaire dans les jours suivant l'exercice traumatisant.

## Personnes malades ou à risque de maladie

### Compétences

- Adaptation des aliments à partir d'un cahier des charges spécifique, en intégrant les interactions produits et procédés.
  - Identifier les altérations des perceptions sensorielles chez le malade sous traitement (cancer, dialyse...), pour adapter la composition des aliments et prévenir la dénutrition
- Compréhension des mécanismes clés à l'origine de la déglutition pour aider à la formulation de produits alimentaires pour des populations spécifiques.
- Optimisation de l'alimentation aux besoins des populations à risque de maladies
  - Caractériser les altérations des perceptions sensorielles chez le sujet à risque pour adapter les aliments aux capacités sensorielles et aux besoins de la personne.

### Projet

- Adaptation de la structure d'aliments de type émulsion de pâte fine et de la perception du gras en bouche pour les personnes obèses
  - Développement d'aliments faciles à consommer, adaptés aux difficultés rencontrées par les patients atteints de la maladie d'Alzheimer





## 🌿 Séniors

### Compétences

- Prévention de l'immunosénescence pour un vieillissement réussi : mise en place d'une gamme d'aliments fonctionnels d'origine végétale enrichis en nutriment et/ou en ingrédients à activité immunomodulatrice
- Adaptation des aliments à la physiologie orale et digestive des séniors (texture/goût)
- Impact des stratégies nutritionnelles sur la fonction motrice et sur la prévention de pathologies ostéo-articulaires.

### Projets

→ Optimiser la santé et la qualité de vie de la population vieillissante de l'UE en prévenant l'inflammation liée au vieillissement, « inflammaging », par une approche diététique globale

- Analyse en profondeur du système immunitaire notamment afin de mieux caractériser l'inflammaging

→ Evaluer l'impact d'un apport en vitamine D sur les capacités immunes en réponse au vaccin de la grippe chez le sujet âgé de plus de 65 ans carencé en vitamine D.

Exploration des statuts inflammatoire, anti-oxydant et immunitaire avant et après supplémentation et vaccination

- Etude de la biodisponibilité et des effets immunomodulateurs et anti-oxydants des polyphénols
- Développement de produits innovants par exemple pour la prévention de l'ostéoporose
- Modulation des aliments de type lipophile sur les mécanismes cellulaires et moléculaires tels que l'inflammation et le stress oxydant qui sont à l'origine de la perte osseuse et de la fonte musculaire (impact d'une alimentation optimisée : acides gras, polyphénols, vitamine D)
- Etude des conséquences de l'édentement sur la mastication et les problèmes d'adaptation à la texture des aliments: lutte contre la dénutrition
- Etude de l'efficacité de stratégies « nutritionnelles » (conseils nutritionnels, utilisation de compléments nutritionnels) et « sensorielles » pour prévenir et lutter contre la dénutrition chez les seniors : le projet a démontré l'efficacité de leviers sensoriels sur le plaisir associé au repas et la prise alimentaire, contribuant ainsi au « bien-vieillir » de la population.



# Exemples emblématiques de projets 2013

**Projets de recherche conduits par les chercheurs de Qualiment® financés par le budget de l'ANR attribué aux instituts Carnot**

Ces quatre projets ont bénéficié d'un soutien financier de l'ANR représentant au total 1284 K€

Titre	Objectif
<i>Ferrari</i> : Transfert de technologie et validation sensorielle d'aliments contenant des nutriments vectorisés	Mise au point du procédé pré-industriel de fabrication de vecteurs
<i>Modena</i> : Approche intégrée de la déconstruction de matrices alimentaires modèles liquides et semi-liquides	Mise au point d'outils d'aide à la décision de formulation pour les industriels et évaluation du bénéfice/risque des aliments
<i>QualiGrasPhy</i> : Déterminants de la variabilité interindividuelle de la perception du gras chez l'homme	Comprendre les déterminants de la variabilité interindividuelle de la perception du gras chez l'Homme pour aider les industriels dans leurs stratégies de reformulation
<i>ProVeg</i> : Optimisation de protéines d'origine végétale dans le maintien et la préservation du statut musculaire	Optimisation de l'utilisation des protéines d'origine végétale dans le maintien et la préservation du statut musculaire
<i>Vegage</i> : 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	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
<i>Staboxal</i> : Amélioration de la stabilité oxydative des aliments par la modélisation multi-réactionnelle	Comprendre, quantifier et modéliser les mécanismes oxydatifs au sein des aliments dans le but d'améliorer leur stabilité oxydative
<i>Cell Extra Dry</i> : Conservation et préservation fonctionnelle de levures enrichies en composés anti-oxydants	Comprendre les mécanismes de stress et dégradation cellulaire pour envisager de nouvelles stratégies permettant d'optimiser la survie et la préservation fonctionnelle des cellules aux procédés de stabilisation, ainsi que les performances techniques et environnementales des procédés eux-mêmes



## Quelques exemples de projets ANR et européens dans lesquels les unités de recherche de Qualiment® sont impliquées

### Funginib

Ces dernières années, l'évolution de la législation européenne limitant l'usage des conservateurs chimiques ainsi que la demande croissante de la part des consommateurs en aliments peu traités et dépourvus d'additifs chimiques, ont favorisé l'émergence de stratégies alternatives pour la conservation des aliments. Ce projet a contribué à l'amélioration de la qualité et de la sécurité sanitaire des produits laitiers fermentés en développant l'usage de conservateurs naturels tels que les cultures bactériennes bioprotectrices, en réponse aux demandes fortes des consommateurs et des industriels, et selon les directives européennes.

### Paco

L'objectif de ce projet a été de réaliser une pompe à chaleur de dimensions industrielles, utilisant l'eau comme fluide de travail et permettant, de récupérer les calories à 90 °C pour les restituer à plus de 130 °C et de montrer la fiabilité et les performances d'un tel système. Pour atteindre cet objectif, il a fallu développer et adapter à la vapeur d'eau des machines de compression.

### Execo

Ce projet vise à contribuer à une meilleure compréhension du fonctionnement de l'écosystème fromager grâce à l'analyse de son méta-transcriptome en matrice réelle couplée à sa caractérisation microbiologique/biochimique, ainsi qu'à développer une « boîte à outils » de gènes dont l'expression serait utilisée comme indicateurs de bons fonctionnement et maîtrise de l'écosystème fromager dans des fromagers traditionnels.

### Ribenut

Les industries alimentaires doivent souvent ajuster leurs procédés de transformation en fonction d'objectifs contradictoires. Dans le cas des légumes traités thermiquement, la préservation de la vitamine C et des folates représenterait un objectif important pour le bénéfice nutritionnel des consommateurs. Cependant, cela peut entrer en conflit avec la nécessité de maintenir un niveau élevé de sécurité microbiologique. Ce projet a permis de développer une approche statistique originale pour apprécier le compromis entre risque et le bénéfice dans les cas des légumes traités thermiquement. Outre cette approche innovante et générique, un logiciel en ligne destiné aux professionnels a été développé, comme outil d'aide à la décision pour déterminer le compromis risque-bénéfice.

### CAFE

Ce projet a permis de développer et mettre en œuvre de nouveaux modes de pilotage et de contrôle des procédés alimentaires tels que la production du vin (bio-production), la microfiltration (séparation), la lyophilisation (conservation) et la cristallisation (structuration).

### HabEat

Le projet HabEat nous a aidé à mieux comprendre comment les comportements alimentaires et les préférences alimentaires se forment durant les premières années de la vie, les deux premières années revêtant une grande importance dans le développement des comportements alimentaires chez l'enfant.

# L'institut Carnot Qualiment® : la recherche pour les entreprises

460

personnels de  
recherche

220

Doctorants et  
post-doctorants

450

publications  
scientifiques de  
rang A

## Un label d'excellence pour des partenariats réussis

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. 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 50 % de la recherche partenariale nationale avec seulement 15 % des effectifs de la recherche publique française.

## Qualiment® : 3 atouts essentiels

### 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 à l'ensemble des forces de 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.

## Nos laboratoires

Qualiment® rassemble 9 entités de recherche et 15 plateformes technologiques situées sur l'ensemble du territoire français.



Réalisation : Pascal Inzeffo (Inra - Mission Communication) / Photos : © Inra

# Qualiment® : des solutions R&D adaptées pour des aliments innovants...

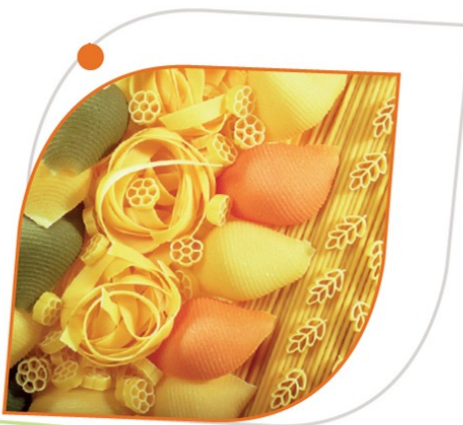
## 1 Mieux produits

- 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



## 2 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



## 4 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

## 3 Mieux adaptés

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

## Le réseau Qualiment® dispose de 15 plateformes technologiques ouverte aux partenariats avec les entreprises

### SENSORIALITE

analyse sensorielle,  
physico-chimie,  
biologie des  
comportements

### CHEMOSENS

- Identification, quantification et analyse structurale des arômes et des lipides
- Etude des interactions/diffusion des molécules d'arômes au sein des aliments et suivi des molécules de la flaveur (arômes et sapsides) lors de la mastication des aliments

### Exploration fonctionnelle du métabolisme

- Etudes avec outils de spectrométrie de masse

### Animalerie

- Etudes sur rongeurs et mini-porcs

### Masticateurs et digesteur dynamique gastro-intestinal

- Suivi et étude de la déstructuration des aliments

### NUTRITION

métabolomique,  
protéomique,  
transcriptomique, études  
pré-cliniques in vivo,  
mastication, digestion

### PROCEDES

texturation des aliments,  
décontamination microbienne  
avec des technologies douces,  
sensorialité, fermentations  
liquide et solide,  
lyophilisation

### Halles de transposition industrielle et de conception de pilotes

- Développement de dispositifs expérimentaux pilotes et réalisation d'essais expérimentaux
- Réalisation d'études de faisabilité, mise au point, fabrication et caractérisation de produits, dimensionnement d'équipements
- Réalisation d'études à l'échelle pilote

## STRUCTURE

caractérisation  
structurale et  
localisation de  
biopolymères

### Résonance Magnétique

- Développements méthodologiques et moyens matériels bénéficiant des dernières avancées technologiques pour fédérer les approches en Résonance Magnétique Nucléaire appliquées aux systèmes biologiques

### BIBS : Biopolymères, Interactions, Biologie structurale

- Identification / Structure des biopolymères (protéines, polysaccharides, lipides)
- Variabilité structurale des biopolymères dans des collections d'échantillons
- Localisation tissulaire, cellulaire et subcellulaire de biopolymères
- Caractérisation des interactions moléculaires
- Mobilité/diffusion *in situ* de solutés
- Propriétés d'hydratation de systèmes composites ou formulés, alimentaires ou non-alimentaires
- Suivi d'activités de dégradation ou de transformation
- Impact sur les structures moléculaires
- Protéomique

### Rhéologie et matériaux biologiques

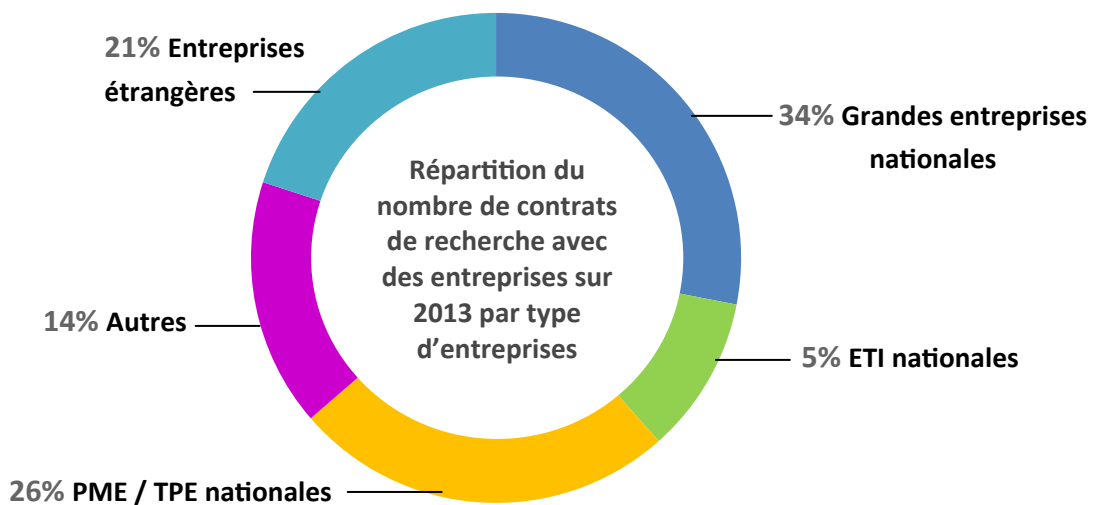
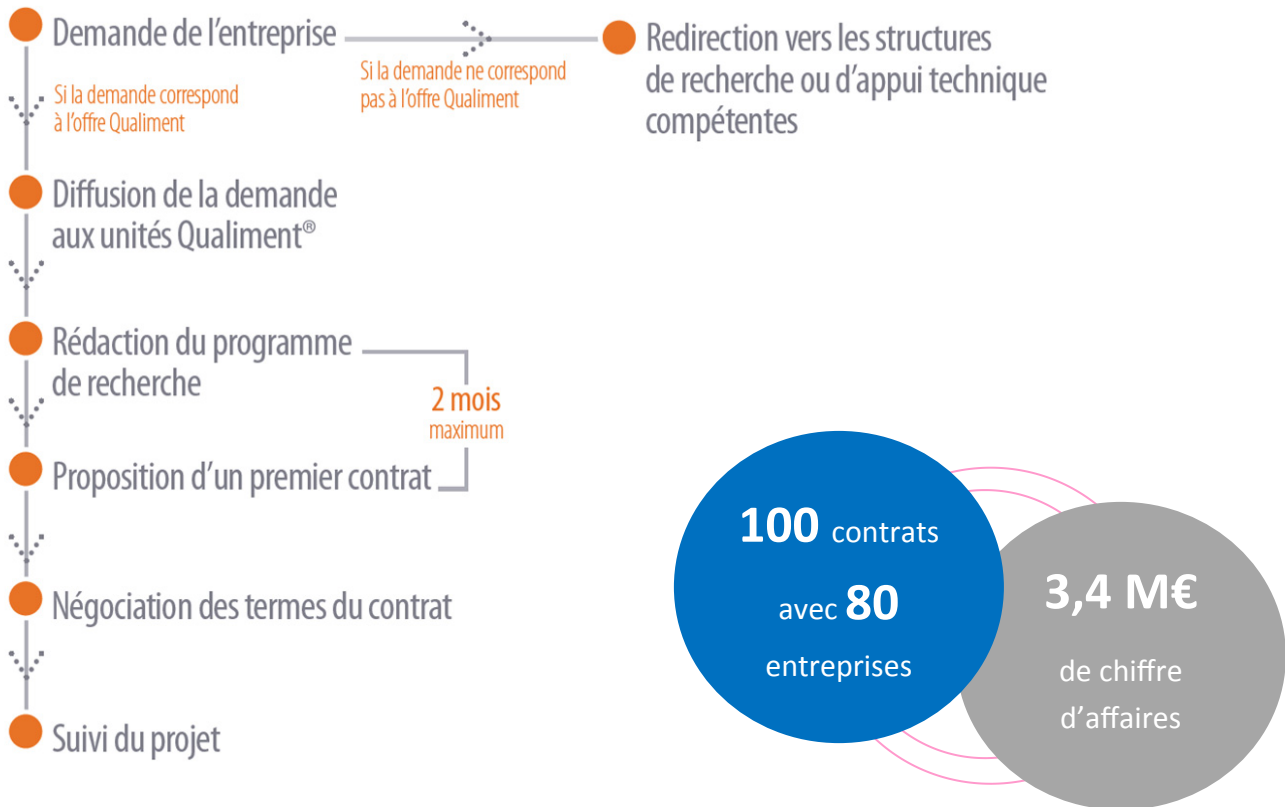
- Rhéologie des liquides
- Rhéologie à régime dynamique pour les solides, pâtes, liquides et des gels
- Mesure de texture
- Machines d'essai-traction
- Tensiométrie et rhéologie dilatationnelle interfaciales
- Analyse thermique
- Analyse granulométrique des milieux dispersés en voies sèche et humide
- Détermination des isothermes de sorption (de 2 à 95%)

### Imagerie spectroscopique

- Caractérisation de la dynamique membranaire de différents modèles cellulaires en fonction de perturbations physiques (pression, température, champs électriques) et chimiques
- Signalisation cellulaire
- Transferts de molécules d'intérêt aux interfaces

## Notre engagement : qualité et professionnalisme...

...à travers la mise en place d'une procédure simplifiée



## Institut Carnot, un label d'excellence

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.

Le 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.

### 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 (19000 ETP)
- 50% des contrats financés par les entreprises à la recherche publique française
- Plus d'1M€/jour de revenu de contrats avec les entreprises

#### → Un engagement collectif

- Des objectifs communs
- Des pratiques partagés
- 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 scientifiques 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



TPE

ETI



Procédés



Nutrition

PME



Partenariats

Formulation



Sensorialité

Grands  
groupes



Agro-  
alimentaire

**Welience**  
Innovier, c'est notre métier

Offre de  
recherche

Comportement  
du  
consommateur

## Contact

**Pauline Souvignier**

[pauline.souvignier@paris.inra.fr](mailto:pauline.souvignier@paris.inra.fr)

01 42 75 93 31

[www.qualiment.fr](http://www.qualiment.fr)