

# Ad Litteram

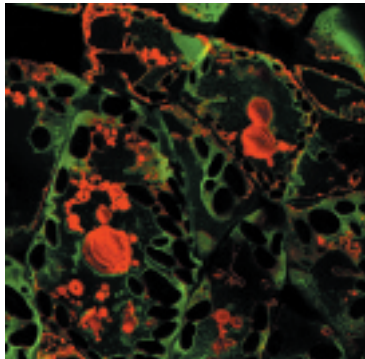
Lettre d'Information  
du Centre INRA de Nantes

## Protéines de réserve du grain de blé

Étude fonctionnelle des mécanismes  
d'agrégation et d'assemblage

**Le contrôle et l'adaptation de la qualité technologique du grain de blé passent par une connaissance accrue des mécanismes de biosynthèse et d'assemblage des protéines de réserve (ou prolamines). La régulation de la synthèse de ces protéines et les mécanismes qui commandent leur organisation supra-moléculaire sont mal connus bien qu'ils soient des facteurs fondamentaux de l'élaboration de la qualité des graines.**

Notre projet de recherche vise à fournir une analyse moléculaire de l'assemblage de ces protéines dans un contexte cellulaire. Nous souhaitons ainsi mettre en évidence les points clés des mécanismes biologiques impliqués, en complément des études physico-chimiques.



Corpuscules protéiques (rouge) dans des cellules d'albumen d'un grain de blé en développement (21 jours après floraison). Observation en microscopie confocale à balayage laser (Loussert, Mangavel, Popineau, 2006).

Pour répondre à cet objectif, nous développons des modèles cellulaires eucaryotes (levures, cellules de tabac et de blé) « mimant » la cellule de l'albumen dans son rôle d'accumulation des protéines de réserve et dans lesquelles seront exprimées les différentes prolamines. Afin de mieux cerner l'organisation structurale de l'assemblage des prolamines, nous déterminerons les interactions unissant ces différentes protéines entre elles. De nouveaux partenaires protéiques impliqués dans la biosynthèse et l'assemblage des protéines de réserve seront également recherchés. À partir de ces modèles cellulaires, nous suivrons également la distribution des protéines de réserve au sein des différents compartiments de la cellule (réticulum endoplasmique, corpuscules protéiques, vacuole) au moyen de techniques d'imagerie par fluorescence.

Des motifs protéiques impliqués dans

des associations spécifiques avec les prolamines seront recherchés. Ils pourront conduire à la construction et l'expression de protéines mutantes ou chimériques provoquant un changement dans la distribution cellulaire

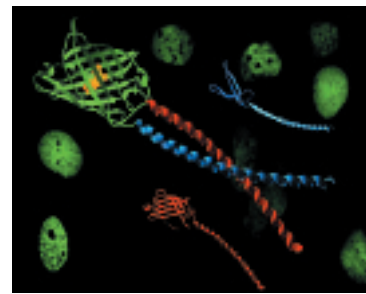


Illustration de la technique du BIFC (Bimolecular Fluorescence Complementation). Cette technique récente est utilisée pour détecter *in vivo* des interactions protéine-protéine. (<http://sitemaker.umich.edu/kerppola.bifc/files/bifc.jpg>)

et/ou une désorganisation de l'assemblage des protéines de réserve. L'étude de tels mutants protéiques permettra de mieux comprendre le rôle des associations entre protéines au sein de l'assemblage, ainsi que leur rétention dans le réticulum endoplasmique ou encore la formation des corpuscules protéiques.

Contact [allami@nantes.inra.fr](mailto:allami@nantes.inra.fr)

## ANR

Dans le cadre du réseau de génomique végétale, des chercheurs du centre INRA de Nantes participent à un projet de recherche ANR intitulé : « Étude fonctionnelle et structurale de corps de stockage lipidiques et protéiques chez *Arabidopsis* et *Brassica*, en vue de la mise en place de procédés

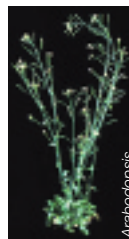
## Géno plante Oléosome

d'extraction douce de l'huile et des protéines » piloté par T. CHARDOT du centre INRA Versailles-Grignon.

L'objectif majeur de ce projet vise à comprendre les mécanismes de mise en place, de formation et de stabilisation des corps lipidiques et protéiques *in vivo* et *in vitro* chez le colza et *Arabidopsis*. Les six partenaires de ce projet, par leurs expertises très complémentaires, conduiront une étude intégrée allant de la génétique moléculaire et la biologie cellulaire jusqu'à la biochimie et la physico-chimie. Les connaissances acquises au cours de ce projet devraient permettre de proposer des cibles de sélection pour :

- fragiliser les corps lipidiques et/ou ;
- augmenter la condensation des protéines afin de les préserver au cours de l'extraction d'huile.

À plus long terme, ces résultats permettront la sélection de nouvelles variétés de colza mieux adaptées à la trituration du point de vue du rendement en huile mais aussi de proposer des stratégies alternatives d'extraction de l'huile et des protéines.

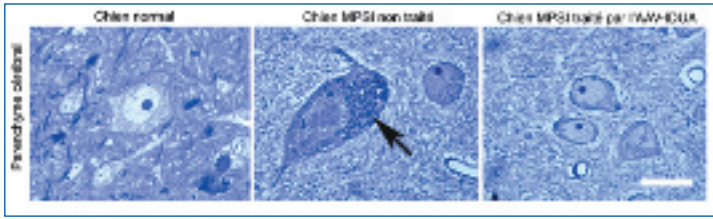


Contact [larre@nantes.inra.fr](mailto:larre@nantes.inra.fr)

# Thérapie génique

## D'une mucopolysaccharidose de type I

La mucopolysaccharidose de type I (MPS I ou maladie de Hurler) est une maladie multisystémique dont la forme sévère s'accompagne de troubles neurologiques marqués chez l'enfant. Elle se caractérise par une surcharge lysosomale causée par le déficit de l'enzyme  $\alpha$ -L-iduronidase (*Idua*) qui participe à la dégradation des glycoaminoglycanes.



Les neurones des chiens MPS I traités par l'AAV-*Idua* présentent une diminution importante de la surcharge en glycoaminoglycanes comparativement à ceux des chiens MPSI non traités (flèche) ; section semi-fine, bleu de toluidine.

La production d'enzyme dans le système nerveux central après transfert de gène est une voie thérapeutique d'avenir. Dans l'unité mixte de recherche Développement et pathologie du tissu musculaire INRA/ENVN, en collaboration avec l'institut Pasteur et l'INSERM, nous avons évalué la faisabilité et l'efficacité thérapeutique du transfert du gène *Idua* par le virus adéno-associé recombinant (AAV) dans un modèle préclinique, le chien MPS I dont la pathologie est similaire à celle de l'homme. Nos résultats montrent que l'injection intracérébrale de virus recom-

binant est bien tolérée et permet de corriger les lésions de surcharge des neurones. Le vecteur diffuse dans la totalité des hémisphères cérébraux et l'efficacité du traitement se maintient sur la durée totale de l'étude long terme (10 mois post-injection). Ces résultats prometteurs ouvrent la voie à un traitement des enfants atteints de la maladie de Hurler.

Contact [colle@vet-nantes.fr](mailto:colle@vet-nantes.fr)

Réf : C. Ciron et All - Gene therapy of the brain in the dog model of Hurler's syndrome. *Annals of neurology* - 2006 (sous presse).

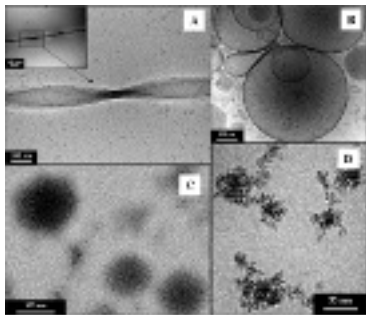
# Assemblages hydratés de biopolymères d'origine animale ou végétale

## Observés par cryo-microscopie électronique

Récemment, un séminaire scientifique, rassemblant une quarantaine de scientifiques de la région Pays de la Loire ainsi que des collègues rennais a été organisé au centre INRA de Nantes. Son but : présenter des résultats obtenus en majorité sur le cryo-microscope électronique à transmission (cryo-MET) installé nouvellement sur le centre.

Ce cryo-MET a été financé par l'INRA et la Région Pays de la Loire dans le cadre du Contrat État -

Région (2000-2006), programme : *Valorisation alimentaire et non alimentaire des macromolécules*



Images cryo-MET d'assemblages de biopolymères fortement hydratés.

A - Rubans twistés formés par auto-assemblage de lipides (contact : [doulliez@nantes.inra.fr](mailto:doulliez@nantes.inra.fr)).

B - Vésicules phospholipidiques formées à partir de lipoprotéines de faible densité du jaune d'œuf (contact : [anton@nantes.inra.fr](mailto:anton@nantes.inra.fr)).

C - Micelles de caséines laitières (contact : [joelle.leonil@rennes.inra.fr](mailto:joelle.leonil@rennes.inra.fr)).

D - Dispersion aqueuse de complexes formés par l'association entre polysaccharide et protéine de charges opposées (contact : [drenard@nantes.inra.fr](mailto:drenard@nantes.inra.fr)).

issues de l'agriculture et de la mer. Il est intégré la plateforme inter-organismes Biopolymères, interactions, biologie structurale (BIBS)\*. L'utilisation d'un MET conventionnel nécessite de déshydrater l'échantillon avant que celui-ci ne soit placé sous le vide poussé du microscope. Cependant, un échantillon biologique contient une part importante d'eau qui ne peut être éliminée sans endommager sa structure. La cryo-MET intervient ici comme une solution car tout échantillon hydraté est préalablement congelé puis observé à très basse température (-178°C), ce qui maintient l'eau sous forme solide. Dans le cas d'objets sub-microniques en dispersion aqueuse, la congélation d'un film

mince d'eau, formé à partir d'une goutte de l'échantillon, est souvent réalisée par immersion rapide dans de l'éthane liquide. L'eau est ainsi congelée sous forme amorphe, seule phase solide de l'eau qui soit transparente aux électrons. L'observation par cryo-MET révèle alors les échantillons comme des objets plus ou moins contrastés et entourés par de l'eau solide d'apparence plus claire, comme le montrent les images présentées ci-contre.

Contact [gaillard@nantes.inra.fr](mailto:gaillard@nantes.inra.fr)

\* : Le détail des équipements (RMN - Spectrométrie de masse - Microscopie) de la plateforme BIBS est accessible sur : [www.nantes.inra.fr/plateformes\\_et\\_plateaux\\_techniques/plateforme\\_bibs](http://www.nantes.inra.fr/plateformes_et_plateaux_techniques/plateforme_bibs)

# PASTALEG

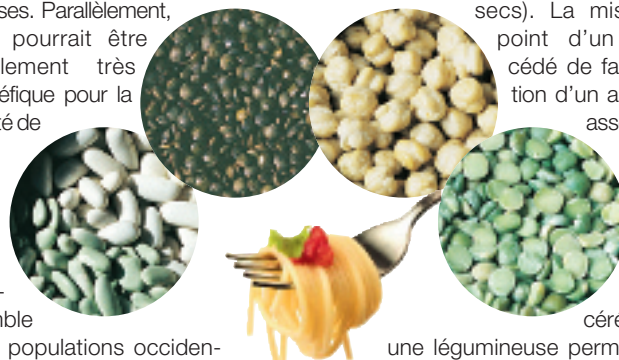
## Vers de nouveaux aliments

Coordonné par l'ENSA de Montpellier (V. MICARD), PASTALEG est l'acronyme d'un projet sélectionné à l'appel d'offres 2005 du programme national ANR en alimentation et nutrition humaine. Son titre intégral est « *Conception d'aliments à base de blé dur et de légumineuses (pois, pois chiche, lentilles corail, lupins, fèves...)* - Contribution à leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques ». Il s'agit de créer des aliments à partir de matières premières très utilisées dans le bassin méditerranéen. L'association d'une céréale et d'une légumineuse, dans un même plat, n'est bien évidemment pas quelque chose de nouveau ; elle est la base de beaucoup d'alimentations de pays faibles consommateurs de protéines animales. L'intérêt

de cette association réside dans la complémentarité de la composition en acides aminés des protéines de céréales et de celles des légumineuses. Parallèlement, elle pourrait être également très bénéfique pour la santé de

l'ensemble des populations occidentales en contribuant à diminuer les apports en acides gras saturés et en augmentant les apports en glucides complexes (amidon et fibres alimentaires).

Les deux matières premières sont également des sources de glucides à faible index glycémique (pâtes alimentaires et légumes secs). La mise au point d'un procédé de fabrication d'un aliment associant une



céréale et une légumineuse permettant de préserver ces caractéristiques favorables voire d'obtenir un effet synergique, sera donc l'objectif principal du projet. Les objectifs plus scientifiques seront de :

- déterminer l'impact de la structure de la matrice alimentaire sur ses qualités nutritionnelles ;
- identifier les paramètres et actions à mettre en place pour moduler et maîtriser cette structure.

La contribution des chercheurs du centre INRA de Nantes impliqués dans ce projet est principalement d'examiner l'impact des procédés de fabrication appliqués sur la biodisponibilité des protéines et des glucides, l'allergénicité des protéines et les propriétés nutritionnelles des produits finis.

Contacts [champ@nantes.inra.fr](mailto:champ@nantes.inra.fr)  
[brossard@nantes.inra.fr](mailto:brossard@nantes.inra.fr)

# Ça se passe au centre INRA de Nantes

## > Ils, elles sont accueilli(e)s au cours de leur thèse

**Martin Alexander NUNEZ-REYES** de l'université Simon-Bolívar de Caracas (Vénézuéla) dans le cadre du programme France-Vénézuéla PCP Extrusion des produits amyliacés : « Expansion de produits à base de formulations type céréales petit-déjeuner : rôle des propriétés thermorhéologiques et modélisation » (bourse PCP).

**Mathieu ADAM-BERRET** de l'université de Nantes (France) : « Étude de la cristallisation des lipides : approche multi-échelle par la relaxation et la diffusion par RMN » (co-financement CEMAGREF et INRA).

**Jiabil GIGLI** de l'université de Milan (Italie) : « Mélange pectines/protéines de soja/calcium » (bourse Egide).

**Nikolay Nikolaev KIRILOV** de l'université Kliment Okhridski à Sofia (Bulgarie) : « Influence des fermentations sur l'allergénicité des caséines » (bourse Erasmus).

**Marie LOPEZ** du CERMAV de Grenoble (France) dans le cadre du GDR-AMV : « Synthèse de xyloglucanes et étude des interactions xyloglucanes-cellulose modèle de la paroi végétale » (co-financement CNRS et INRA).

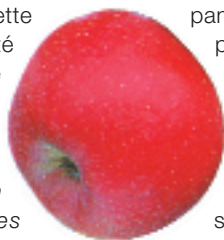
## ISAFRUIT

### De la texture à la qualité organoleptique

Le programme de recherche européen (projet intégré) ISAFRUIT « *Increasing fruit consumption through a transdisciplinary approach leading to high quality produce from environmentally safe, sustainable methods* » a été initié cette année. Il vise à améliorer la santé humaine par l'augmentation de l'offre de fruits et de produits dérivés de meilleure qualité et répondant aux attentes des consommateurs.

Ce programme coordonné par le *Danish Institute of Agricultural Sciences* (Danemark) regroupe 40 participants institutionnels dont 2 instituts hors Europe et 21 PME. Dans une action coordonnée par l'institut de *Recerca i Tecnologia Agroalimentàries* (Barcelone - Espagne) axée sur la recherche de

marqueurs génétiques de la qualité des fruits pour l'amélioration variétale et regroupant 6 autres partenaires, des chercheurs des



centres INRA de Nantes et d'Angers sont responsables de l'identification et de la mesure de structures de parois cellulaires associées à la texture de la pomme qui est l'un des éléments essentiels de la qualité organoleptique du fruit.



Contact [lahaye@nantes.inra.fr](mailto:lahaye@nantes.inra.fr)

## IUFOST

### L'alimentation, c'est la vie

Après Séoul en 2001 et Chicago en 2003, Nantes accueillera du 17 au 21 septembre prochain le XIII<sup>e</sup> congrès IUFOST (*International Union of Food Science and Technology*) « L'alimentation, c'est la vie » organisé par l'INRA. Il s'agit de l'unique congrès mondial sur l'alimentation qui traite de façon globale des sciences alimentaires en associant aux questionnements strictement scientifiques la dimension sociologique et politique de l'alimentation pour faire face aux enjeux actuels, comme par exemple : comment concilier technique (produits sûrs et sains) et plaisir organoleptique ? comment allier innovation technologique et principe de précaution ?



1200 participants représentant 25 nationalités sont attendus : ce congrès offrira aussi l'opportunité de satisfaire les besoins de contacts entre chercheurs et de générer des effets de réseaux.

Le programme définitif, qui aborde toutes les facettes de l'alimentation, aussi bien biologiques et physico-chimiques que sociales et économiques à travers des communications, des posters et des conférences, est disponible sur le site du congrès :

<http://www.inra.fr/iufost2006/>

## La spectroscopie Infrarouge

Cette 2<sup>e</sup> édition, revue et augmentée, présente de manière exhaustive tous les aspects de la spectroscopie infrarouge appliquée à l'analyse des produits alimentaires, en étudiant dans un même cadre le proche et le moyen infrarouge.

Cet ouvrage constitue la seule référence d'une telle ampleur actuellement disponible en langue française. Il s'adresse aux ingénieurs et chercheurs des industries agroalimentaires, qu'ils exercent en production ou en assurance qualité, ainsi qu'aux organismes de contrôle. Par similitude, les ingénieurs des bio-industries (pétrochimie, pharmacie...) y trouveront un appui précieux.



BERTRAND Dominique, DUFOUR Éric (coordinateurs) (2006). *La spectroscopie infrarouge et ses applications analytiques*. Édition Tec & Doc, Lavoisier, 660 pages. ISBN : 2-7430-0809-1

## Congrès

### Spectrométrie de masse



Le XXIII<sup>e</sup> congrès annuel de la Société française de spectrométrie

de masse (SFSM) se tiendra à la Cité des congrès de Nantes du **11 au 14 septembre 2006**. Il est organisé localement par un groupe de spécialistes nantais et angevins de l'École vétérinaire de Nantes, de l'université, de l'IFREMER et de l'INRA.

Renseignements : <http://www.jfsm2006.org/>

Contact [rognaux@nantes.inra.fr](mailto:rognaux@nantes.inra.fr)

## Protection des informations

Si vous avez reçu *Ad Litteram* par la poste, sachez que les informations concernant votre nom et adresse sont conservées sur une base de données sécurisée.

Si vous désirez que des informations soient retirées de notre banque de données, veuillez nous contacter.

La base de donnée du centre INRA de Nantes ne peut être vendue ou diffusée à l'extérieur du centre INRA de Nantes.

## Ad Litteram

ISSN : 1634 - 3832



Institut National de la Recherche Agronomique  
Rue de la Géraudière  
B.P. 71627  
44316 Nantes Cedex 3

Directeur de publication : J.-F. Thibault  
Rédacteur en chef : G. Nicol ([nicol@nantes.inra.fr](mailto:nicol@nantes.inra.fr))  
Comité éditorial : M. Anton, D. Bertrand, S. Bonnet, M. Champ, C. Garnier, E. Giraud, C. Michel, V. Persillet, D. Renard, L. Saulnier.  
PAO/impression : Goubault Imprimeur  
02 51 12 75 75