

- AGRICULTURE / ALIMENTATION / ENVIRONNEMENT -

EDITO

Recherches en alimentation : trois rendez-vous à ne pas manquer



L'INRA mène des recherches finalisées pour une alimentation saine et de qualité et pour permettre le développement, par les acteurs économiques, de produits compétitifs sur les plans économiques, sensoriel et nutritionnel.

L'Institut consacre à cette activité environ 20% de ses moyens budgétaires et humains, avec quatre départements scientifiques concernés :

- [CEPIA](#) : Caractérisation et Elaboration des Produits Issus de l'Agriculture,
- [MICA](#) : Microbiologie et Chaîne alimentaire,
- [ALIMH](#) : Alimentation Humaine
- SAE2 en sciences humaines et sociales, avec des contributions de plus en plus appréciées par les acteurs publics et privés de ce secteur, où les problématiques de comportement du consommateur et d'organisation des filières sont prégnantes.

Le transfert des connaissances auprès des professionnels ainsi que la prise en compte de leurs problématiques, et le montage de partenariats sont des préoccupations majeures de l'Institut, avec pour cette rentrée, trois rendez-vous à ne pas manquer :

- Du 17 au 21 octobre, l'Inra sera présent au SIAL 2010 (Paris) : stand N°5a P 003
- Les [19 et 20 octobre prochain](#), deux cycles de conférences pour rencontrer nos chercheurs, à l'occasion du salon IPA (Paris) :
  - La recherche européenne en alimentation (avec plus de 15 porteurs de projets présents)
  - L'éco-conception des procédés alimentaires (de nombreux exemples de développements appliqués à des filières très variées des IAA)
- Le [9 novembre \(Dijon\)](#), le premier Carrefour de l'Innovation Agronomique dédié à l'alimentation avec l'appui du pôle VITAGORA. Une rencontre et des discussions sur les recherches actuelles concernant les aspects nutritionnels et sensoriels des lipides de l'alimentation.

Et nous vous rappelons le portail d'accueil des industriels sur le site [www.qualiment.fr](http://www.qualiment.fr)

Catherine ESNOUF - Directeur scientifique adjoint Alimentation

ACTUALITES

Projet européen

- [DROPS \(2010–2015\)](#)  
[Des plantes tolérantes à la sécheresse](#)



Le projet européen DROPS (DROught-tolerant yielding PlantS), coordonné par l'INRA, a été officiellement lancé le 27 août lors d'un séminaire réunissant les participants à Montpellier. Ce projet a pour objectif de répondre aux problèmes soulevés par la raréfaction des ressources en eau, grâce au développement de variétés de plantes plus résistantes à la sécheresse et/ou qui valorisent mieux l'eau d'irrigation ou des pluies.

Colloques

- [Séminaire Filières Courtes de Distribution](#). 30 septembre 2010, Paris
- [IXes Journées de la recherche palmipèdes à foie gras](#). 7-8 octobre 2010, Bordeaux
- [Journée thématique de la plateforme LAIT \(UMR STLO\)](#). 14 octobre 2010, Rennes
- [IXe Carrefour de l'innovation agronomique. Fruits et légumes..](#) 14 octobre 2010, Avignon

### [Une levure probiotique chez le bar](#)



Les poissons d'élevage sont particulièrement sensibles au stress oxydant en raison de fortes teneurs tissulaires en acides gras longs poly-insaturés, et du risque de peroxydation qui en résulte. Les stades de développement précoces sont les plus exposés aux conséquences

pathologiques, qui peuvent générer des malformations sévères. Des chercheurs de l'Unité Nutrition Aquaculture et Génomique et du centre de Recherche Biologique du Noroeste (La Paz, Mexique) ont montré que l'utilisation d'une levure vivante *Debaryomyces hansenii* dans l'alimentation de la larve de bar diminue le niveau de stress oxydatif et améliore la croissance.

### [Des grains de blé pour mieux nourrir les poules pondeuses](#)



Une collaboration internationale entre les chercheurs de l'Unité de Recherche Avicole et de l'Itavi, l'université de Sokoto au Nigéria, associés au Cirad ainsi qu'à la société INZO montre qu'une alimentation alternant distributions de grains de blé et complément protéique, améliore

l'assimilation des aliments chez les poules pondeuses sans altérer le niveau de production d'œufs. Ce système appelé alimentation séquentielle, ouvre des perspectives très intéressantes pour la filière avicole tant sur le plan économique qu'environnemental.

### [Co-produits végétaux : une nouvelle enzyme de dégradation des pectines](#)



Les co-produits (tiges, feuilles de légumes ou céréales) issus des cultures sont disponibles en grandes quantités et peuvent être une source d'énergie après liquéfaction et fermentation. Mais ils sont principalement composés de cellulose, hémicelluloses et pectines, polysaccharides dont

la dégradation est difficile, ce qui limite les rendements de liquéfaction. A la recherche de solutions pour favoriser la dégradation de ces polysaccharides, les scientifiques ont isolé une nouvelle enzyme, de la famille des rhamnagalacturonases, issue du champignon basidiomycète *Irpex lacteus*, capable d'hydrolyser la chaîne principale des pectines, protégée par des acétyles empêchant normalement l'action enzymatique. Une enzyme recombinante a été produite avec succès et est maintenant disponible pour entrer dans la liquéfaction enzymatique de co-produits végétaux riches en pectines.

### [Consommer du poisson : une posture qui oscille entre bienfaits nutritionnels et exposition aux risques](#)



Fournir aux consommateurs des informations avisées sur les risques qu'ils encourent en consommant tel ou tel produit et supposer qu'ils vont les suivre, telle est l'approche de la théorie du choix rationnel. En l'absence d'une parfaite connaissance des risques, les consommateurs ne peuvent

prendre de décisions en toute connaissance de cause. Pour autant, la pratique rejoint-elle réellement la théorie ? Pour le savoir, le projet de recherche "Bénéfices et risques de la consommation de poisson : information du public et comportement du consommateur", mené dans le cadre du Programme National de Recherche en Nutrition Humaine (INRA-INSERM) a conduit à simuler et analyser l'impact d'une campagne de communication préventive sur les risques liés à une consommation de poisson au-delà de deux fois par semaine. Un travail mené conjointement par les équipes de recherche en Méthodologies d'Analyse des risques alimentaires (Met@risk) de l'Inra de Paris et d'Economie Publique d'AgroParisTech/INRA.

● [SIAL 2010](#). Stand Inra : Hall 5A Stand P 003. 17 au 21 octobre, Paris

● [Cycle de conférences sur les procédés alimentaires au salon du process alimentaires \(IPA\)](#). 19-20 Octobre 2010, Paris Villepinte

● [Journées "Sciences du muscle et technologies des viandes"](#). 19-20 octobre 2010, Clermont-Ferrand

● [XVIIe Colloque du Club des bactéries lactiques](#). 27-29 octobre 2010, Nancy

● [Journées internationales de biologie](#). 2-5 novembre 2010, Paris

● [1er Carrefours de l'innovation agronomique dédié à l'alimentation](#). 9 novembre 2010, Dijon

● [InterSpore : la maîtrise des biofilms en agroalimentaire](#). 16 novembre 2010, Boulogne sur Mer

● [SAGEO 2010 - Outils, méthodes et modèles en géomatique pour la production de connaissances sur les territoires et le paysage](#). 17-19 novembre 2010, Toulouse

● [Integrated Pest Management in Europe. Conférence finale du projet européen ENDURE](#). 24-25 novembre 2010, Paris

● [Colloque Biopolymères 2010 : Matrices alimentaires](#). 1-3 décembre 2010, Le Croisic

● [Journées 3R - Rencontres recherches ruminants](#). 8-9 décembre 2010, Paris

## [Les polyphénols d'agrumes : des acteurs majeurs de la protection vasculaire](#)



Si les effets bénéfiques sur la santé de la consommation de fruits riches en polyphénols sont connus, il est plus difficile d'attribuer un effet protecteur à un composé en particulier. Les chercheurs de l'Unité de Nutrition Humaine (UNH) de l'Inra de Clermont/Theix ont mis en lumière les effets propres

des polyphénols majeurs du pamplemousse et de l'orange, dans la protection vasculaire. Ce résultat est issu d'un vaste programme de recherches mené au sein de l'unité sur l'importance de polyphénols en nutrition humaine.

## [Pure cerise](#)



Proposer aux consommateurs de grignoter des cerises sans pédoncule, tout en alliant plaisir et santé, tel est le projet, labellisé Pôle Européen d'Innovation (PEIFL/Avignon), lancé depuis trois ans par l'unité de recherche sur les Espèces Fruitières de Bordeaux, associée au Domaine expérimental

La Tapy et à la chambre d'Agriculture du Vaucluse. Ce segment de marché à l'étude implique de réviser les itinéraires techniques traditionnels, depuis la sélection variétale jusqu'au choix de l'emballage de l'unité-consommateur.

## [Impact des procédés de fractionnement sur la distribution des mycotoxines dans le blé dur](#)



Les récoltes de blé peuvent être contaminées par des champignons de type Fusarium à l'origine de la présence de mycotoxine (en particulier le deoxynivalenol ou DON) dont la teneur maximale autorisée est réglementée par la législation européenne. Les résultats d'un projet "Fusariotoxines"

ont montré qu'au cours des procédés de mouture, le DON est concentré dans les fractions issues des parties les plus externes du grain, mais aussi dans les fractions les plus fines, issues des parties les plus friables du grain. Les procédés de décorticage s'avèrent plus efficaces que la mouture pour réduire la quantité de DON dans les produits. Ces travaux mettent en évidence le rôle non négligeable des procédés dans la re-distribution potentielle des mycotoxines du grain dans les fractions obtenues. Des études se poursuivent pour confirmer un résultat identique sur les blés tendres.

## [Pas de surcoût à l'introduction des nouvelles normes nutritionnelles en restauration collective](#)



Le Programme National Nutrition Santé (2006-2010) s'appuie sur la restauration collective pour impulser de bonnes pratiques alimentaires et lutter contre l'obésité. En 2007, le Groupement d'Etude des Marchés "restauration collective et nutrition" (GEMRCN) a défini de nouvelles

recommandations qui précisent le grammage et les fréquences de services de certains plats, sur la base de 20 repas consécutifs. Le récent vote (Juillet 2010) du Projet de loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche vise à rendre ces règles obligatoires dans la plupart des établissements proposant une restauration collective, et dans les écoles en tout premier lieu. Parmi les obstacles associés à la mise en œuvre de ces recommandations, un coût élevé est souvent invoqué, bien que l'impact économique de l'application de ces règles n'ait jamais été rigoureusement estimé. L'équipe de recherche de l'unité Nutriment Lipidique et Prévention des Maladies Métaboliques de l'INRA d'Aix-Marseille a mené une étude en 2 volets pour évaluer l'impact de ces nouvelles normes nutritionnelles sur le coût des matières premières des repas scolaires.

## Ouvrages-rapports-CD-rom

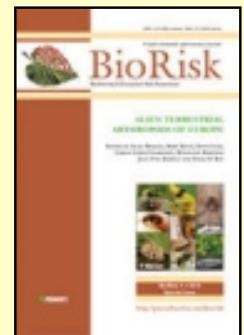
### [Cours de gastronomie moléculaire n° 2](#)



### [Bioinformatique - Principes d'utilisation des outils](#)

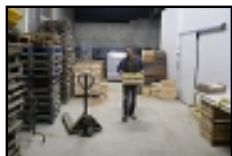


### [Arthropodes exotiques terrestres en Europe](#)



### [Restos du Goût \(Les\)](#)

## [La diversité des circuits de commercialisation joue sur la diversité des modes de production en agriculture biologique](#)



Les systèmes de culture en maraîchage biologique sont de nature très variée, allant du mode très extensif à des modes plus intensifs. A l'Inra d'Avignon, les chercheurs de l'unité SAD écodéveloppement ont cherché à déterminer les liens qui existent entre les modes de production et les circuits

de commercialisation, en étudiant un réseau d'exploitations agricoles du sud-est de la France. Trois circuits de commercialisation ont été identifiés : des circuits courts, des circuits longs mais aussi une troisième voie combinant des circuits courts et longs. Dans cette étude, les chercheurs démontrent que les systèmes en agriculture biologique sont très fortement influencés par les possibilités d'écoulement de la marchandise, et qu'une voie combinant des circuits à la fois courts et longs s'avère intéressante pour concilier rentabilité économique et principes écologiques, et donc développer l'agriculture biologique.

## Du côté de nos partenaires...

REALCO : Traitement enzymatique préventif des biofilms  
La société REALCO est lauréate du concours IPA de l'innovation 2010, dans la catégorie "Recherche et Technologie", avec son détergent enzymatique Biorem. Cette innovation, issue d'une collaboration avec l'Inra de Lille, sera présentée lors de la conférence Inra du 20 octobre prochain, sur le thème "éco-conception des procédés alimentaires" (IPA, Paris).

En savoir plus :

- le [site IPA](#)
- la [collaboration Inra-REALCO](#)
- le programme des [conférences "éco-conception des procédés alimentaires"](#)

Contact Inra : [Christine Faille](#) - Processus aux Interfaces et Hygiène des Matériaux – Inra Lille

Une thèse sur la résistance aux herbicides du vulpin des champs récompensée

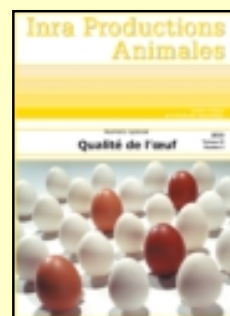
Cécile Petit, doctorante à l'unité mixte "Biologie et gestion des adventices" de l'Inra à Dijon, a reçu en mai 2010 le prix Phytopharma, décerné par le Groupe Français des Pesticides. Ce prix récompense ses travaux de thèse qui ont caractérisé, de la population jusqu'aux gènes, la résistance aux herbicides du vulpin des champs, difficile à maîtriser dans les cultures d'hiver. (thèse sous la direction de Christophe Délye, chargé de recherche à l'Inra Dijon, et financée par Syngenta).

En savoir plus sur [cette thèse](#)

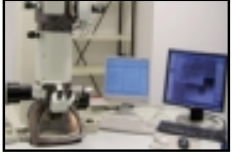
## OFFRES



- [INRA Productions Animales. Numéro spécial "Qualité de l'oeuf".](#)  
Volume 23, N°2, 2010



### [Plate-forme BIBS : de nouveaux équipements](#)



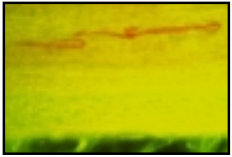
Localisée sur le site INRA de Nantes, la plate-forme "Biopolymères – Biologie Structurale" (BIBS) développe des approches analytiques destinées à caractériser des biopolymères (protéines, polysaccharides, acides gras) à différentes échelles, en s'appuyant sur l'utilisation conjointe

de trois techniques : spectrométrie de masse, résonance magnétique nucléaire (RMN) et microscopie. Ces biopolymères sont issus de ressources biologiques (plantes, algues...) et sont étudiés soit à l'état natif soit dans des systèmes formulés (matrices alimentaires ou non-alimentaires, matériaux bioinspirés)...Les analyses permettent de déterminer la structure fine des biopolymères mais aussi leur organisation, leur localisation, leurs interactions et la dynamique de leur assemblage. Grâce au cofinancement de l'INRA, de la Région Pays de la Loire et des fonds FEDER, un plan ambitieux de rééquipement (1,65 Meuros) a permis d'élargir le potentiel analytique de la plateforme.

---

Offres de technologie (de notre filiale [INRA-Transfert](#))

### [Diminution de la sensibilité des plantes aux nématodes endoparasites](#)



Les dommages causés par les nématodes conduisent à des pertes qualitatives et quantitatives de récolte de très nombreuses cultures. Après avoir pénétré dans la plante, les nématodes endoparasites sédentaires utilisent les cellules végétales à leur profit pour créer un nouvel ensemble

cellulaire qui leur est nécessaire pour leur croissance et reproduction: les cellules nourricières ou cellules géantes. Une stratégie de lutte contre ces nématodes endoparasites consiste à inhiber la formation de ces cellules nourricières (inhibition de la protéine MAP65-3), en exploitant une meilleure connaissance des mécanismes moléculaires mis en œuvre

### [Le "POP", un colorant jaune, naturel et hydrosoluble](#)

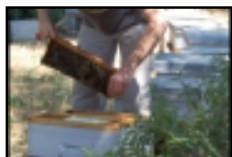


La phloridzine est un polyphénol naturel et spécifique de la pomme, dont l'oxydation enzymatique permet d'obtenir de nouveaux colorants jaunes hydrosolubles : le POP (Produits d'Oxydation de la Phloridzine). Il présente les avantages d'être fortement hydrosoluble avec un fort pouvoir colorant

permettant une coloration jaune brillant (pH<5) à orange (pH>6) et il s'agit d'un antioxydant. Son procédé de synthèse est simple et naturel en reproduisant sur la phloridzine, l'oxydation enzymatique telle qu'elle s'effectue naturellement pour les polyphénols de la pomme lors de la préparation des jus et des cidres.

ET AUSSI...

## [L'UMT PrADE : un partenariat pour préserver les abeilles](#)



L'Unité Mixte Technologique "Protection des abeilles dans l'environnement" (UMT PrADE) est la concrétisation d'un partenariat national entre l'unité de recherche Abeilles et Environnement de l'INRA et des structures de développement agricole et apicole : l'Association

de Coordination Technique Agricole (ACTA), l'ITSAP - Institut de l'abeille et l'Association pour le Développement de l'Apiculture provençale (ADAPI). Cette nouvelle structure doit être en mesure d'apporter des réponses aux différents acteurs des filières apicoles et agricoles notamment pour comprendre et enrayer le déclin des abeilles.

## Service d'information pour les entreprises



Des questions ? Des attentes ? Des volontés de partenariat ?...

Contactez-moi à l'adresse :  
[info-entreprise@rennes.inra.fr](mailto:info-entreprise@rennes.inra.fr)

Service personnalisé et confidentiel.

Jacques Le Rouzic  
Inra / Délégation au Partenariat avec les Entreprises

Vous êtes abonné(e) à : Agriculture / Alimentation / Environnement

Vous [désabonner](#) - [Consulter](#) les archives des lettres



Cette lettre est réalisée par la Délégation aux Partenariat avec les Entreprises de l'Inra :  
Inra/DPE - 4, rue de Stang Vihan - 29000 Quimper - Tél. : 02 98 95 60 28  
Pour toute information, adressez un message à : [contact.DPE@rennes.inra.fr](mailto:contact.DPE@rennes.inra.fr)

Directeur de publication : Jean-François Quillien  
Rédactrice en chef : Anne Perraut  
Secrétaire d'édition : Nadine Brault

Comité éditorial :

- *Darese (Direction de l'Action Régionale, de l'Enseignement Supérieur et de l'Europe)* : Emmanuelle Klein
- *Départements scientifiques* : Didier Aubert, Isabelle Maillet, Jean-Marc Pérez
- *DPE (Délégation au Partenariat avec les Entreprises)* : Patricia Le Crenn-Brulon, Jacques Le Rouzic, Anne Perraut, Jean-François Quillien
- *Filiale Agri Obtentions* : Justine Huttepain
- *Filiale Inra Transfert* : Réjane Le Tinevez
- *Codir (Collège de Direction)* : Sylvie Colleu
- *Micom (Mission communication)* : Antoine Besse
- *UCPI (Unité Contrats et Propriété Intellectuelle)* : Nathalie Morcrette

## DROPS (2010-2015) : Des plantes tolérantes à la sécheresse



Le projet européen DROPS (DROught-tolerant yielding PlantS), coordonné par l'INRA, a été officiellement lancé le 27 août lors d'un séminaire réunissant les participants à Montpellier. Ce projet a pour objectif de répondre aux problèmes soulevés par la raréfaction des ressources en eau, grâce au développement de variétés de plantes plus résistantes à la sécheresse et/ou qui valorisent mieux l'eau d'irrigation ou des pluies.

Ce projet européen rassemble quinze partenaires<sup>1</sup> publics et privés de huit pays européens, d'Australie, de Turquie et des Etats-Unis autour du développement de nouvelles méthodes et de stratégies destinées à préserver les rendements des cultures en période de sécheresse et à améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau par la plante. Ce projet, qui combine la physiologie, la génétique et la modélisation avec des essais au champ et en plates formes de phénotypage de conception nouvelle, s'intéresse au maïs, au blé tendre, au blé dur et au sorgho. Il s'attachera à étudier les caractères suivants : la limitation de l'avortement des grains, le maintien de la croissance des feuilles, l'architecture du système racinaire et l'efficacité d'utilisation de l'eau (rapport biomasse / transpiration).

DROPS a comme objectifs plus précis :

- de développer de nouvelles méthodes pour identifier des lignées tolérantes à la sécheresse
- d'identifier, dans de larges collections de lignées provenant du monde entier, "les versions des gènes" (les allèles) qui font varier les caractères étudiés, afin de tirer parti au mieux de ces ressources génétiques pour la sélection
- de tester les avantages comparatifs des différentes lignées au champ dans divers scénarios de déficit en eau. Ceci sera mené par une combinaison de simulations informatiques (permettant de tester un grand nombre de scénarios de stress hydrique) et d'essais au champ.

Les résultats attendus en matière d'amélioration des plantes seront diffusés aux sélectionneurs grâce à la participation de 4 entreprises semencières et à un partenariat avec une association professionnelle de sélectionneurs. Ils feront aussi l'objet de publications scientifiques ainsi que de formation (en ligne ou en direct) destinées aux étudiants.

DROPS bénéficie d'un financement de 8,7 millions d'euros sur cinq ans, dans le cadre du 7<sup>ème</sup> PCRD (Programme cadre de recherche et développement) dont 6 millions apportés par l'Union européenne.

<sup>1</sup> INRA, Australian Centre for Plant Functional Genomics Pty Ltd, Biogemma, INRA Transfert S.A., KWS Saat AG, Lancaster University, Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Max Planck Gesellschaft zur Foerderung der Wissenschaften E.V., Pioneer Hi-Bred International, Inc. A DuPont Company, Sabanci University, Syngenta Crop Protection AG, Alma Mater Studiorum Universita di Bologna, Université Catholique de Louvain, University of Queensland, Wageningen Universiteit.

### Contacts :

François Tardieu, coordonnateur du projet;  
UMR, Écophysiologie des Plantes sous Stress environnementaux  
INRA - 2 place Viala 34060 MONTPELLIER CEDEX 1  
Tél : 04 99 61 26 32 - [tardieu@supagro.inra.fr](mailto:tardieu@supagro.inra.fr)

Rédacteur : Service Presse INRA-Tél : 01 42 75 94 12-[presse@inra.fr](mailto:presse@inra.fr)

"en direct des labos", la lettre électronique de l'Inra pour les entreprises  
[http://www.inra.fr/en\\_direct\\_des\\_labos](http://www.inra.fr/en_direct_des_labos)

Séminaire Filières Courtes de Distribution. 30 septembre 2010, Paris

Territoires et Développement Durable

Label Environnementaux

Douadia BOUGHERARA – SMARTINRA Rennes :

- Une revue de la littérature académique sur les écolabels: quels enseignements pour leur design?

Frédéric ERNOU – APCA :

- Marchés de Pays et autres démarches de promotion des circuits courts, quels apports en termes de proximité ?

Le séminaire est ouvert aux chercheurs, étudiants de troisième cycle, agents des collectivités locales et de développement, syndicalistes agricoles et membres d'associations directement impliquées dans des actions de soutien aux filières courtes.

L'accès au séminaire est gratuit, l'inscription est souhaitée auprès de :

[jean-baptiste.traversac@agroparistech.fr](mailto:jean-baptiste.traversac@agroparistech.fr)

[Télécharger la plaquette](#) (pdf)

Lieu :

AgroParisTech Amphithéâtre Tisserand  
16 rue Claude Bernard - Paris 5ème (M Censier Daubenton)

Plus d'information sur:

[http://www.versailles-grignon.inra.fr/sadap/equipements/proximites/seminaires/seminaire\\_filières\\_courtes](http://www.versailles-grignon.inra.fr/sadap/equipements/proximites/seminaires/seminaire_filières_courtes)

Organisé par :

JB. Traversac - C. Aubry - L. Kebir  
Equipe Proximité  
UMR SAD-APT INRA AgroParisTech

Séminaire soutenu par :

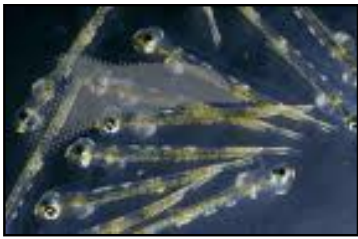
la Région Ile-de-France, R2DS, l'AREA, AgroParisTech, l'INRA, EGER et l'UMR SAD-APT

Plan d'accès :

<http://www.agroparistech.fr/-Adresses-etplans-d-acces-.html>

*Le cycle de séminaire Filières courtes de distribution, Territoires et Développement Durable a débuté en 2008, avec une fréquence de 4 à 5 séances par an*

## Une levure probiotique chez le bar : une protection efficace contre le stress oxydatif



© Ifremer

Les poissons d'élevage sont particulièrement sensibles au stress oxydant en raison de fortes teneurs tissulaires en acides gras longs poly-insaturés, et du risque de peroxydation qui en résulte. Les stades de développement précoces sont les plus exposés aux conséquences pathologiques, qui peuvent générer des malformations sévères. Des chercheurs de l'Unité Nutrition Aquaculture et Génomique et du centre de Recherche Biologique du Noroeste (La Paz, Mexique) ont montré

que l'utilisation d'une levure vivante *Debaryomyces hansenii* dans l'alimentation de la larve de bar diminue le niveau de stress oxydatif et améliore la croissance.

L'aquaculture, secteur agro-alimentaire en plein essor depuis les années 1970, a présenté une croissance annuelle de 8,8 % par an et devrait continuer à se développer de façon importante dans les années à venir (4,5 % par an, prévu en moyenne sur vingt ans). En effet, en raison du développement de la population mondiale et de la stagnation des volumes de pêches de poissons sauvages, la FAO estime que la production aquacole devrait doubler d'ici 2030 pour pouvoir satisfaire la demande en produits aquatiques (estimée à 12 Kg / an / personne). Il est essentiel d'accompagner cet effort par des recherches visant à améliorer les conditions de production.

### Stress oxydatif et croissance

A cause de stress environnementaux ou d'un métabolisme intense, un organisme peut produire un excès de formes réactives d'oxygène, appelées aussi radicaux libres. Ces formes réactives peuvent alors être toxiques pour les cellules car elles dégradent l'ADN, inactivent les enzymes, oxydent les acides gras poly-insaturés : c'est le stress oxydatif, facteur d'inflammation et de mutagenèse. Pour lutter contre ces composés toxiques, les organismes ont développé un système de défense composé d'enzymes antioxydantes comme la super oxyde dismutase (SOD), la catalase (CAT) et de la glutathione peroxydase (GPX) et de vitamines (vitamines A, E, C).

L'apport alimentaire en acides gras longs poly-insaturés doit être maintenu à un niveau très élevé pour assurer la croissance de la larve de poisson, alors que le métabolisme cellulaire est particulièrement intense et générateur de radicaux libres. Ceux-ci peuvent saturer les défenses de la larve et altérer son bon développement.

### Le microbiote digestif : un élément clé pour le contrôle de la santé des poissons

Comme chez tous les animaux, le tube digestif des poissons abrite une communauté de micro-organismes: le microbiote. Cette communauté est encore mal connue chez le poisson, et elle semble très fluctuante en fonction des conditions environnementales. Présente dès le début de l'alimentation exogène, son établissement joue un rôle crucial. Des études récentes ont mis en évidence l'implication du microbiote dans le développement cellulaire du tube digestif et du système immunitaire des poissons. S'il semble difficile d'introduire artificiellement des micro-organismes capables de s'installer durablement dans le tube digestif, un apport alimentaire continu de probiotiques peut avoir un effet bénéfique sur le métabolisme des poissons, et semble être une solution intéressante pour améliorer la santé et la croissance des poissons d'élevage.

### *D. hansenii*, un probiotique qui prévient le stress oxydatif

Les chercheurs de l'Inra, de l'Ifremer et du centre de recherche biologique du Noroeste avaient précédemment montré que l'incorporation alimentaire de la levure *D. hansenii* améliorait les performances de croissance et de survie des larves de bar, accélérât la maturation du tube digestif et diminuait le taux de malformations vertébrales. Dans la présente expérience, ils ont eu pour objectif de mesurer les effets de la levure sur le statut anti-oxydant des larves de bar. Pour

cela, ils ont introduit la levure vivante à hauteur de 4.3 % dans l'alimentation d'un groupe de larves, alors qu'un deuxième groupe témoin recevait le même aliment sans levure. Ils ont étudié le niveau d'expression des gènes ainsi que les activités enzymatiques de la super oxyde dismutase (SOD), de la catalase (CAT) et de la glutathione peroxydase (GPX). Les mesures ont été effectuées à 23 et 48 jours post-éclosion (jpe) sur le segment pancréatique du tube digestif (partie antérieure qui comporte le foie, le pancréas, des muscles, l'axe vertébral et une partie de l'intestin). Le poids des larves a été mesuré sur toute la durée de l'expérimentation.

Les chercheurs ont observé au jour 23 un pic d'expression des gènes SOD et GPX, ainsi qu'une activité accrue de l'enzyme SOD dans le groupe témoin, signalant ainsi un stress oxydatif qui n'a pas été observé dans le groupe nourri avec la levure. Ils ont aussi pu observer en fin d'expérimentation (48 jpe) que les larves de ce groupe avaient significativement un poids plus élevé que le groupe témoin (approximativement 50 mg contre 25 mg).

La levure *D. hansenii*, isolée dans l'intestin de la truite arc-en-ciel, n'appartient pas au microbiote du bar. Les alimentations des deux groupes étant chimiquement identiques, les différences d'activités enzymatiques et de poids des larves constatées ne peuvent être attribuées qu'à la présence du probiotique dans l'alimentation.

#### Contact scientifique :

FJ Gatesoupe

Inra Ifremer BP 70

29280 Plouzane

Tél : 02 98 22 43 89

Fax : 02 98 22 43 66

[Joel.Gatesoupe@ifremer.fr](mailto:Joel.Gatesoupe@ifremer.fr)

INRA UMR 1067 NUAGE

64310 Saint Pée sur Nivelle

#### Pour plus d'information :

- Tovar-Ramirez, D., Mazurais, D., Gatesoupe, J. F., Quazuguel, P., Cahu, C. L., Zambonino-Infante, J. L., 2010, Dietary probiotic live yeast modulates antioxidant enzyme activities and gene expression of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae, *Aquaculture*, 300, 142-147.

## Des grains de blé pour mieux nourrir les poules pondeuses



©Inra / J. Weber

Une collaboration internationale entre les chercheurs de l'Unité de Recherche Avicole et de l'Itavi, l'université de Sokoto au Nigéria, associés au Cirad ainsi qu'à la société INZO montre qu'une alimentation alternant distributions de grains de blé et complément protéique, améliore l'assimilation des aliments chez les pondeuses sans altérer le niveau de production d'œufs. Ce système appelé alimentation séquentielle, ouvre des perspectives très intéressantes pour la filière avicole tant sur le plan économique qu'environnemental.

Plus de quatorze milliards d'œufs sont produits chaque année en France. Cette production permet de répondre à la demande de la consommation française en œufs frais pour les consommateurs ou en produits transformés pour les industries agro-alimentaires (ovoproduits entrant dans la pâtisserie, les pâtes...) ou la restauration hors domicile (RHD). La majorité de cette production est assurée par des élevages en cage. L'œuf est un produit bon marché et reste une des sources de protéine animale les moins chères.

Depuis plusieurs années, la filière œuf met en place des normes de production plus respectueuses du bien-être animal et de l'environnement. Ces modifications techniques du mode d'élevage peuvent entraîner des surcoûts. Cependant, la filière doit rester compétitive pour répondre à la demande croissante des industries agro-alimentaire et de la RHD et à la probable ouverture des marchés à des pays tiers n'ayant pas les mêmes contraintes de production.

Dans le calcul du prix de revient d'un œuf, l'alimentation de la poule représente la part la plus importante. Les pondeuses sont nourries avec un aliment complet, riche en protéine et calcium et contenant un mélange de farines de différentes céréales. Ces aliments complets présentent l'avantage d'avoir une composition constante et d'être d'une utilisation très simple. Cependant, la production d'aliment demande beaucoup d'énergie pour le transport des matières premières et la transformation des céréales brutes. Les poules étant capables de digérer les grains entiers, utiliser des céréales non broyées permettrait à la filière de diminuer les coûts de l'alimentation et d'améliorer sa compétitivité. De plus, les économies d'énergies réalisées abaisseraient l'empreinte carbone des œufs produits (surtout si les céréales sont consommées sur place ou à proximité de leur zone de production).

Lors de cette collaboration, les scientifiques ont étudié le comportement de poules pondeuses soumises à une alimentation contenant du blé entier. Pour cela, ils ont soumis trois lots de 80 oiseaux à des alimentations différentes. Le premier groupe a été nourri de façon conventionnelle avec un aliment complet composé de farines (groupe témoin, alimentation normale). Le deuxième groupe a été nourri avec un mélange de grains de blé et d'un complément riche en protéine et calcium (alimentation mélangée, deux prises par jour). Le troisième était nourri de façon alternée sur une journée : un repas composé de grains de blé était distribué le matin, l'après-midi ce groupe était nourri avec un complément riche en protéine et calcium (groupe "alimentation séquentielle"). Les poulettes ont ainsi été nourries pendant une phase d'adaptation (semaine 16 à semaine 18) puis pendant la période de ponte (semaine 19 à semaine 46). Sur toute la durée de l'expérimentation, le poids des oiseaux ainsi que la quantité d'aliment ingéré ont été mesurés. Pendant la phase de ponte, la production d'œufs a été évaluée (mesure du poids moyen d'un œuf, du jaune et de l'albumen, masse totale produite par jour).

Les chercheurs ont mis en évidence que l'alimentation séquentielle permet de maintenir la production d'œufs tout en diminuant la prise alimentaire des pondeuses. L'indice de consommation (g de nourriture ingérée /g de masse d'œuf produite) du groupe "alimentation séquentielle" est le plus faible des trois groupes, ce qui souligne une meilleure

valorisation des aliments chez ces pondeuses vers la production d'oeuf. Les chercheurs ont aussi souligné que pour la réussite de la mise en place de ce mode d'alimentation, la phase d'adaptation des poulettes avant le démarrage de la phase de ponte est une étape importante. Des résultats similaires mais en utilisant du sorgho ou du millet ont été obtenus au Nigéria, ce qui permet d'envisager un intérêt majeur de l'alimentation séquentielle pour un élevage durable.

#### Contact scientifique :

Philippe LESCOAT

[lescoat@tours.inra.fr](mailto:lescoat@tours.inra.fr)

INRA UR83 recherches Avicoles

37380 Nouzilly

#### Pour plus d'information :

- M. Umar Faruk, I. Bouvarel, N. Mème, N. Rideau, L. Roffidal, H. M. Tukur, D. Bastianelli, Y. Nys, and P. Lescoat (2010). Sequential Feeding Using Whole Wheat and a Separate Protein-Mineral Concentrate Improved Feed Efficiency in Laying Hens. *Poultry Science*, 89 : 785-796.

## Nouvelle enzyme de dégradation des pectines



Les co-produits (tiges, feuilles de légumes ou céréales) issus des cultures sont disponibles en grandes quantités et peuvent être une source d'énergie après liquéfaction et fermentation. Mais ils sont principalement composés de cellulose, hémicelluloses et pectines, polysaccharides dont la dégradation est difficile, ce qui limite les rendements de liquéfaction. A la recherche de solutions pour favoriser la dégradation de ces polysaccharides, les scientifiques

ont isolé une nouvelle enzyme, de la famille des rhamnogalacturonases, issue du champignon basidiomycète *Irpex lacteus*, capable d'hydrolyser la chaîne principale des pectines, protégée par des acétyles empêchant normalement l'action enzymatique. Une enzyme recombinante a été produite avec succès et est maintenant disponible pour entrer dans la liquéfaction enzymatique de co-produits végétaux riches en pectines

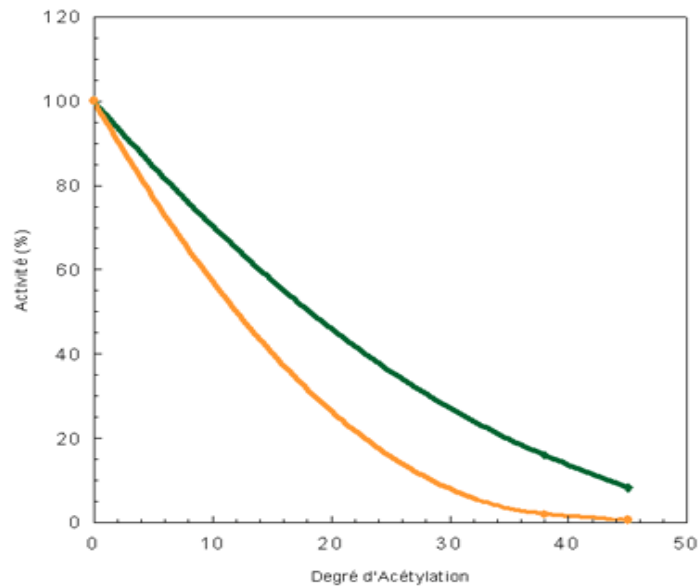
## Destructurer les parois des produits végétaux

Les co-produits issus des grandes productions végétales sont disponibles en grandes quantités et peuvent être une source d'énergie après liquéfaction et fermentation. Ces co-produits contiennent principalement des parois végétales, et sont donc composés de cellulose, hémicelluloses et pectines.

Malheureusement, la dégradation enzymatique totale de ces sous-produits se heurte à la structure chimique très complexe de ces différents polysaccharides. Chacun contient en effet des motifs structuraux pouvant faire appel à des substituants non osidiques qui protègent le polysaccharide de la dégradation. Pour répondre à ce verrou, nous sommes toujours à la recherche de nouvelles enzymes capables d'hydrolyser ces motifs complexes. Une des stratégies que nous mettons en oeuvre consiste à diversifier les sources d'enzymes pour mettre en évidence des activités nouvelles.

## Une enzyme active malgré la présence d'acétyle

Nous étudions ainsi une enzyme de la famille des rhamnogalacturonases, issue du champignon basidiomycète *Irpex lacteus* qui hydrolyse la partie la plus complexe de la chaîne principale des pectines. Par rapport aux autres rhamnogalacturonases connues à ce jour issues d'autres champignons, celle-ci a la particularité de tolérer la présence de substituants acétyles sur son substrat. C'est la première fois qu'une telle tolérance est décrite, les acétyles étant habituellement considérés comme protégeant les pectines contre l'hydrolyse enzymatique par les champignons phytopathogènes. L'apport de cette enzyme sera significatif pour améliorer la dégradation de co-produits contenant des pectines acétylées (carotte, chou-fleur, betterave...)



Grphe : la rhamnogalacturonase issue d'*Irpex lacteus* est plus active que celle issue d'*Aspergillus aculeatus* lorsque la quantité de substituants acétyles augmente sur le substrat. L'activité est ici exprimée en pourcentage de l'activité sur un substrat non acétylé.

#### Un outil disponible pour la liquéfaction enzymatique de la biomasse

L'enzyme native a été purifiée à homogénéité, son mode d'action sur substrat acétylé et non acétylé a été étudié par analyse des produits d'hydrolyse en spectrométrie de masse. En parallèle, le gène codant pour cette enzyme a été isolé à partir de cultures d'*Irpex lacteus* et cloné chez le système d'expression hétérologue *Pichia pastoris*. L'enzyme recombinante a ainsi été produite avec succès et est maintenant disponible pour entrer dans la liquéfaction enzymatique de co-produits végétaux riches en pectines.

#### Partenaires

Le clonage et l'expression hétérologue de cette enzyme chez *Pichia pastoris* ont été réalisés dans le laboratoire de Biologie et Physiologie Végétale (LBPV) de l'Université de Nantes, où nous avons collaboré avec le Pr P Delavault. Les analyses en spectrométrie de masse de la protéine ainsi que des oligosaccharides issus de la dégradation ont été réalisées au sein de la composante spectrométrie de masse de la plate-forme BIBS (H Rogniaux, BIA, INRA Nantes). Ce travail a été réalisé dans le cadre de la thèse de Jessica Normand, qui a bénéficié pour cela de la première bourse PONAN (Pôle Nantais Alimentation-Nutrition) de l'Université de Nantes (2005-2008).

#### Pour en savoir plus :

- [1] Normand J. (2008) Purification et clonage d'une rhamnogalacturonase tolérante à un substrat acétylé. Thèse de l'école doctorale Chimie Biologie, Biochimie, Spécialité : Biotechnologies végétales. Université de Nantes. 199 p.
- [2] Normand J., Delavault P., Thibault J.-F., Bonnin E. (2009) Purification and cloning of a rhamnogalacturonase tolerant to an acetylated rhamnogalacturonan  
Pectin & Pectinases, Schols, Visser, Voragen, Eds, Wageningen Academic Publishers Wageningen, NL.
- [3] Normand J., Ralet M.-C., Thibault J.-F., Rogniaux H., Delavault P., Bonnin E. (2010) Purification, characterization and mode of action of a rhamnogalacturonan-hydrolase from *Irpex lacteus*, tolerant to an acetylated substrate"  
Applied Microbiology and Biotechnology, 86 (2), 577-588  
DOI 10.1007/s00253-009-2310-3

#### Contact :

Estelle Bonnin, [bonnin@nantes.inra.fr](mailto:bonnin@nantes.inra.fr)

UR 1268 Biopolymères Interactions Assemblages,

rue de la Géraudière

44316 NANTES CEDEX 3

Tel : 02 40 67 50 31

## Consommer du poisson : une posture qui oscille entre bienfaits nutritionnels et exposition aux risques



©Inra / JM Bossennec

Fournir aux consommateurs des informations avisées sur les risques qu'ils encourent en consommant tel ou tel produit et supposer qu'ils vont les suivre, telle est l'approche de la théorie du choix rationnel. En l'absence d'une parfaite connaissance des risques, les consommateurs ne peuvent prendre de décisions en toute connaissance de cause. Pour autant, la pratique rejoint-elle réellement la théorie ? Pour le savoir, le projet de recherche "**Bénéfices et risques de la consommation de poisson : information du public et**

**comportement du consommateur**", mené dans le cadre du Programme National de Recherche en Nutrition Humaine (INRA-INSERM) a conduit à simuler et analyser l'impact d'une campagne de communication préventive sur les risques liés à une consommation de poisson au-delà de deux fois par semaine. Un travail mené conjointement par les équipes de recherche en Méthodologies d'Analyse des risques alimentaires (Met@risk) de l'Inra de Paris et d'Economie Publique d'AgroParisTech/INRA.

Le mercure présent dans le milieu aquatique s'accumule dans les organismes tout au long de la chaîne alimentaire. Les poissons prédateurs particulièrement, comme le requin, l'espadon, le marlin, le thon, contiennent une teneur élevée en mercure de méthyle, préjudiciable au développement du système nerveux central, notamment chez les jeunes enfants ou les fœtus. Pour autant, la gestion du risque est très délicate : elle dépend des espèces de poissons consommées et des caractéristiques de la population (femmes enceintes, jeunes enfants). En outre, la consommation de poisson est fortement conseillée pour ses bienfaits nutritionnels (richesses en protéines, en omega 3 et en acides gras poly-insaturés) favorables au développement cognitif des enfants et à la prévention des risques cardio-vasculaires pour l'ensemble de la population. Face à ce dilemme, l'objectif général de la gestion du risque au niveau national et international est de trouver un juste compromis par des mesures appropriées, mais toujours controversées : interdire la vente de poisson à forte teneur (requin, marlin), définir un seuil limite de teneur en mercure dans le poisson mis à l'étal (entre 0.5 et 1 ppm/kg). Toutefois, la solution qui est apparue la plus judicieuse aux gestionnaires des risques, est celle d'éduquer et d'informer les consommateurs sur les risques d'exposition qu'ils encourent, en consommant toujours les mêmes espèces de poisson et ce, plus de deux fois par semaine. Quels que soient les pays, le message d'information générale diffusé est le même, avec des adaptations selon les habitudes de consommation (espèces et fréquence).

L'objectif de la recherche était d'évaluer les modifications des habitudes de consommation auprès de consommateurs à la fois avertis des risques de contamination et des bienfaits nutritionnels de la consommation de poisson. Pour ce faire, une expérimentation de 5 mois (de mai à septembre) a été conduite auprès de 201 ménages (803 individus), à Nantes, où l'on observe une consommation supérieure de poissons au regard d'autres villes françaises. Les ménages retenus étaient représentatifs de la zone d'étude, et compte tenu des risques d'exposition accrus chez les jeunes enfants et les femmes enceintes, un focus a été porté sur les femmes âgées de 24 à 38 ans, mangeant du poisson plus de 2 fois par semaine et ayant au moins un enfant de moins de 15 ans. Pour mesurer le changement de comportement alimentaire dans le temps, les premières données de consommation de poisson (à la maison, au restaurant) ont été recueillies au bout d'un mois, au terme duquel, un message d'information (brochure institutionnelle telle que celle largement diffusée par la *Food and Drug Administration*) sur les risques encourus et les fréquences de consommation à respecter pour les éviter a été dispensé auprès de la moitié des ménages (l'autre moitié servant de "témoin"). Les recueils de données ont ensuite eu lieu en juin, en août et en septembre.

Il en ressort que 5 mois après la simulation du lancement de la campagne de prévention la fréquence de consommation dépasse toujours les recommandations de deux fois par semaine (2,8 fois par semaine parmi le groupe sensibilisé pour une moyenne de 3,2 avant la campagne). La façon dont les ménages, et en l'occurrence les femmes, reçoivent le message de précaution est très nuancée. Elles sont en position duale, dans la mesure où la réduction de la consommation de poisson ne s'accompagne pas d'effets tangibles parce qu'il est difficile de réguler à la fois la

consommation et la diversification des espèces consommées. Par ailleurs l'ambiguïté des campagnes de communication (entre bienfaits nutritionnels et risques d'absorption de mercure) rend incertain le risque. L'étude met alors en lumière une perception différenciée du risque entre les experts et le public. Si pour les premiers le risque est un objet de connaissance, pour le profane, il demeure une donnée difficilement quantifiable.

#### Contacts :

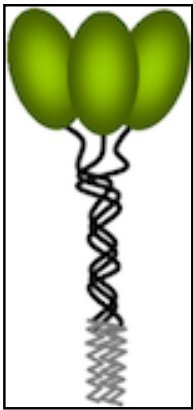
INRA  
Mét@Risk - Méthodologies d'Analyse des Risques Alimentaires  
16 rue Claude Bernard  
75231 PARIS  
Tél : 01 44 08 86 12  
Sandrine BLANCHEMANCHE  
[Sandrine.Blanchemanche@agroparistech.fr](mailto:Sandrine.Blanchemanche@agroparistech.fr)

UMR INRA/AgroParisTech  
Economie Publique  
78850 THIVERVAL-GRIGNON  
Tél : 01 30 81 53 61  
Stephan MARETTE  
[marette@agroparistech.fr](mailto:marette@agroparistech.fr)

#### Sources :

Sandrine BLANCHEMANCHE, Stephan MARETTE, Jutta ROOSEN, Philippe VERGER, "Do not eat fish more than twice a week. Rational choice regulation and risk communication : Uncertainty transfer from risk assessment to public", *Health, Risk & Society*, vol 12, N° 3, June 2010, p.271-292.

InterSpore : la maîtrise des biofilms en agroalimentaire. 16 novembre 2010, Boulogne sur Mer



Les bactéries adhérentes à la surface des équipements sont régulièrement mises en évidence dans de nombreux environnements industriels tels que l'agroalimentaire où elles sont considérées comme source majeure de contamination des aliments. Limiter l'adhésion de ces bactéries durant les phases de production et faciliter leur décrochement pendant les phases de nettoyage constituent donc un réel enjeu industriel et sanitaire. C'est dans ce cadre que les partenaires du projet ANR InterSpore, présenteront des éléments pour comprendre les conditions d'adhésion aux surfaces des bactéries pathogènes (en particulier de *Bacillus* et de *Listeria*). Dans une seconde partie, les experts de ce domaine feront un point sur les solutions existantes pour prévenir l'installation des pathogènes dans les chaînes de transformation des IAA.

Cette journée de restitution des résultats du projet ANR InterSpore est organisée par l'unité PIHM, INRA de Villeneuve d'Ascq, et l'ANSES de Boulogne-sur-Mer (ex AFSSA).

La participation à cette journée est gratuite mais l'inscription obligatoire. Télécharger le [programme et la fiche d'inscription](#) (pdf).

En savoir plus sur le [projet ANR InterSpore](#)

---

Programme de la journée du 16 novembre :

PROGRAMME DE LA MATINEE Bilan PNRA-InterSpore

**Public visé : chercheurs**

- Accueil et présentation du projet InterSpore. C. Faille, INRA -PIHM
- Présentation des bactéries, diversité entre espèces :

*Bacillus cereus*

- Hétérogénéité des propriétés de surface et d'adhésion des spores. C. Faille, INRA -PIHM
- Rôle des glycoprotéines de surface dans les interactions entre spores et matériaux. Y. Lequette, INRA -PIHM
- Structures saccharidiques des glycoprotéines. Y. Guéardel, CNRS -UGSF

*Listeria monocytogenes* : morphologie et propriétés physicochimiques des bactéries, hétérogénéité des populations. G. Bourdin, ANSES -LERPPé ; C. Slomianny, INSERM -LPC

- Quantification des forces d'interaction sur les deux modèles :

Par mesure indirecte

- Par résistance à des forces de cisaillement. C. Faille, INRA – PIHM
- Par résistance à des contacts successifs par de la gélose. G. Bourdin, ANSES -LERPPé

Par mesure directe : AFM. F. Lafont, CNRS -MCPI ; S. Janel, CNRS – MCPI

Analyse et modélisation du comportement des bactéries adhérees sous cisaillement : mécanismes d'orientation et de détachement. P. Schmitz, INSA-LIBP ; J. Morchain, INSA-LISBP

---

PROGRAMME DE L'APRES-MIDI la maîtrise des biofilms dans les IAA

**Public visé : Industriels, chercheurs, institutionnels**

- Résultats marquants d'"InterSpore" appliqués au contexte agroalimentaire :

Risques liés à l'adhésion aux surfaces et à l'hétéro-généité des comportements des bactéries pathogènes. C. Faille, INRA -PIHM ; G. Bourdin, ANSES -LERPPê

- Quelle démarche mettre en œuvre pour la maîtrise des biofilms ? :

Contaminations liées aux biofilms : élimination par voie enzymatique. G. Boels, REALCO

Bactéries présentes sur les surfaces après nettoyage-désinfection : survie, persistance.

Recommandations. B. Carpentier, ANSES -LERQAP

Vers des surfaces plus hygiéniques : matériaux, traitements de surfaces. A.Allion, Arcelor Mittal

Conception hygiénique des lignes de transformation. T. Bénézech, INRA -PIHM

Synthèse et principaux enseignements. P. Malle, ANSES -LERPPê

Echanges / discussion -Cocktail

## Les polyphénols d'agrumes : des acteurs majeurs de la protection vasculaire



©Inra / C. Maitre

Si les effets bénéfiques sur la santé de la consommation de fruits riches en polyphénols sont connus, il est plus difficile d'attribuer un effet protecteur à un composé en particulier. Les chercheurs de l'Unité de Nutrition Humaine (UNH) de l'Inra de Clermont/Theix ont mis en lumière les effets propres des polyphénols majeurs du pamplemousse et de l'orange, dans la protection vasculaire. Ces résultats sont issus d'un vaste programme de recherches mené au sein de l'unité sur l'importance de polyphénols en nutrition humaine.

Les études épidémiologiques établissent clairement le bénéfice sur la santé d'une consommation régulière de fruits et légumes, notamment pour prévenir les maladies cardiovasculaires. Les agrumes comptent parmi les fruits les plus consommés, essentiellement sous forme de jus, avec une nette dominance du jus d'orange. Les agrumes contiennent de la vitamine C, associée à divers phytonutriments : caroténoïdes et polyphénols spécifiques (hespéridine dans l'orange, naringine dans le pamplemousse, ériodyctiol dans le citron). Le rôle de ces micronutriments dans la protection vasculaire est encore loin d'être complètement élucidé et les recherches menées à l'UNH visent à en comprendre les mécanismes d'action.

### Une étude clinique pour mieux comprendre le rôle de l'hespéridine du jus d'orange

Dans le cadre d'un financement public avec le Florida Department of Citrus (FDOC), les chercheurs de l'UNH ont entrepris une étude d'intervention nutritionnelle pour caractériser les effets sur la protection vasculaire, d'une consommation de jus d'orange et évaluer le rôle spécifique de l'hespéridine. Les résultats de cette étude clinique menée sur 24 volontaires sains, d'âge moyen et en léger surpoids, ont mis en évidence un effet positif de la consommation régulière de jus d'orange sur la pression artérielle diastolique (en baisse) ainsi que sur la fonction endothéliale, garante de la santé des vaisseaux sanguins (régulation du diamètre). Pour la première fois, les chercheurs ont démontré que l'hespéridine était largement responsable de ces effets.

### L'effet de la naringine du pamplemousse

Dans le cadre du projet ANR AGRUVASC, les scientifiques de l'UNH en collaboration avec deux partenaires bordelais (Enita Bordeaux & l'ERU "Facteurs de risque vasculaires" - CHU-Université Bordeaux), ont étudié l'effet d'une supplémentation de naringine à une dose nutritionnelle (équivalente à celle apportée chez l'homme par un verre de jus de pamplemousse) sur différents modèles murins d'athérosclérose. Les résultats mettent clairement en évidence les effets bénéfiques de la consommation de naringine par les souris nourries avec un régime athérogène (riche en graisses). Ainsi il a été observé chez les animaux supplémentés avec de la naringine, une réduction de la cholestérolémie, une amélioration des biomarqueurs de la dysfonction endothéliale et également une meilleure sensibilité à l'insuline. Ces observations peuvent expliquer, au moins en partie, l'effet antiathérogène de ce polyphénol.

### De l'approche mécanistique in vitro et sur modèle animal, à l'étude clinique : l'expertise de l'UNH

Les chercheurs de l'équipe MiMeS, faisant partie de l'UNH et du CRNH, ont acquis une véritable expertise dans l'étude de l'impact et des mécanismes d'action des micronutriments et de leurs aliments vecteurs dans la prévention nutritionnelle des pathologies vasculaires. Ces recherches prennent en compte non seulement l'effet des micronutriments protecteurs dans des conditions alimentaires usuelles, mais également dans les situations physiologiques ou métaboliques pouvant entraîner une demande accrue en micronutriments. Pour répondre aux objectifs de recherche fixés, l'unité dispose d'une gamme très variée d'approches et d'outils alliant des modèles cellulaires, des investigations sur animaux (mini-porcs, rongeurs modèles de pathologies) à des études cliniques de nutrition. L'ensemble des résultats obtenus intègre les données issues d'une exploration approfondie des fonctions vasculaires et celles de la recherche fondamentale en nutriginomique.

## Contact :

Christine MORAND  
Unité de Nutrition Humaine – UNH  
Equipe Micronutriments Métabolisme et Santé (MiMeS)  
INRA Clermont-Ferrand-Theix  
63122 SAINT-GENES-CHAMPANELLE  
[christine.morand@clermont.inra.fr](mailto:christine.morand@clermont.inra.fr) - Tél. : 04 73 62 40 84

## En savoir plus :

- Projet ANR AGRUVASC : <http://www.jusdefruit.org/Default.aspx?lid=1&rid=48&rvid=68>
- Présentation de l'UNH : <http://www1.clermont.inra.fr/unh/>

Pure cerise :  
un nouveau segment de marché pour une cerise sans pédoncule ?



Proposer aux consommateurs de grignoter des cerises sans pédoncule, tout en alliant plaisir et santé, tel est le projet, labellisé Pôle Européen d'Innovation (PEIFL/Avignon), lancé depuis trois ans par l'unité de recherche sur les Espèces Fruitières de Bordeaux, associée au Domaine expérimental La Tapy et à la chambre d'Agriculture du Vaucluse. Ce segment de marché à l'étude implique de réviser les itinéraires techniques traditionnels, depuis la sélection variétale jusqu'au choix de l'emballage de l'unité-consommateur.

Pour les consommateurs-amateurs de cerises, ce fruit est indissociable de son pédoncule, indicateur de fraîcheur, selon eux. S'inscrivant en rupture avec la tradition, le projet *Pure Cerise* parie à présent sur le développement d'une niche touchant prioritairement les non-consommateurs sur le créneau du "grignotage gourmand" et autorisant une consommation ambulatoire.

Proposer sur les étals des cerises sans pédoncule suppose alors de revoir l'ensemble des critères discriminants qui prévalent sur le segment de marché traditionnel, à commencer par une sélection variétale adéquate. Cette dernière se fait à partir de la collection disponible au domaine expérimental de La Tapy (80 génotypes), sur des variétés traditionnelles cultivées en PACA (27 % de la production nationale). En 2009, l'expérimentation a été menée sur 11 variétés sur 9 sites de production aux conditions pédo-climatiques contrastées : plaine du Ventoux (5 parcelles), plaine de Cavaillon (2 parcelles), Calavon (1 parcelle), Sud-Lubéron (1 parcelle). Aux critères habituels (aptitude agronomique, fermeté, qualité gustative...) s'adjoignent deux nouveaux critères : un détachement pédonculaire aisé lors de la récolte et une aptitude à la subérisation au niveau de la zone d'abscission.

Cette aptitude au détachement, mesurée objectivement par un dynamomètre numérique, conditionne à la fois le gain de temps potentiel de la récolte au regard d'une récolte standard et la qualité/préservation du fruit. Le suivi du produit a été effectué par une appréciation visuelle de la tenue de la cerise selon une distribution en circuit court (2 jours à température ambiante) ou en circuit long (4 jours en chambre froide à 10°C puis 12 h à température ambiante). Les résultats des trois premières saisons démontrent que l'absence de pédoncule n'affecte en rien le maintien de la qualité de la cerise post-récolte quel que soit le circuit.

L'atout fraîcheur est un argument marketing de premier ordre, que le conditionnement doit révéler. Destiné à une distribution hors des circuits traditionnels, comme par exemple la restauration rapide ou les stations d'autoroute, le produit présenté en portion à consommer sur place ou à emporter, doit séduire le consommateur : transparence et solidité de l'emballage, accessibilité du prix (entre 1.25 et 1.49 euros les 150 g). Enfin, le nom, *Pure Cerise*, suggère tout autant un atout santé qu'un moment de gourmandise.



Contacts :

José Quero-Garcia

"en direct des labos", la lettre électronique de l'Inra pour les entreprises  
[http://www.inra.fr/en\\_direct\\_des\\_labos](http://www.inra.fr/en_direct_des_labos)

INRA  
Domaine de la Grande Ferrade  
71 avenue Edouard Bourlaux  
33883 VILLENAVE D'ORNON  
Tél : 05 57 12 24 37

Domaine Expérimental La Tapy  
1881, Chemin des Galères  
84 200 CARPENTRAS-SERRES  
Tél : 04 90 62 69 34  
[contact@domainelatapy.com](mailto:contact@domainelatapy.com)

Sources :

"La cerise bonbon : une innovation sur le marché de la cerise", *Compte-rendu intermédiaire n°1* – Etat d'avancement du projet, Année 2007.

"Compte-rendu du programme régional d'expérimentation – Cerise 2008", *Domaine Expérimental La Tapy*, 271 pages.

## Impact des procédés de fractionnement sur la distribution des mycotoxines dans le blé dur



©Inra / L Vidal

Les récoltes de blé peuvent être contaminées par des champignons de type *Fusarium* à l'origine de la présence de mycotoxine (en particulier le deoxynivalenol ou DON) dont la teneur maximale autorisée est réglementée par la législation européenne. Il est donc primordial d'étudier comment le DON se répartit dans le grain et si les procédés de fractionnement influent sur les quantités présentes dans les différents produits. Les résultats d'un projet "Fusariotoxines" ont montré qu'au cours des procédés de mouture, le DON est concentré

dans les fractions issues des parties les plus externes du grain, mais aussi dans les fractions les plus fines, issues des parties les plus friables du grain. Les procédés de décortilage s'avèrent plus efficaces que la mouture pour réduire la quantité de DON dans les produits. En effet, le décortilage permet d'éliminer les tissus les plus contaminés (jusqu'à la couche à aleurone) sans redistribution possible des particules les plus fines. Ces travaux mettent en évidence le rôle non négligeable des procédés dans la re-distribution potentielle des mycotoxines du grain dans les fractions obtenues. Des études se poursuivent pour confirmer un résultat identique sur les blés tendres.

### La contamination par *Fusarium*

Les grains de blés sont susceptibles d'être contaminés par des champignons de type *Fusarium* qui sont capables de produire dans certaines conditions des mycotoxines. Chez le blé, ces mycotoxines sont essentiellement des trichothécènes et en particulier du deoxynivalenol ou DON et ses produits acétylés. Si la législation européenne a fixé un seuil limite de DON acceptable pour les lots de blés commercialisés (CE loi N°1881, 2006), il est primordial d'étudier comment le DON se répartit dans le grain et si les procédés de fractionnement influent sur les quantités de DON présentes dans les différents produits obtenus. Ces travaux ont été menés dans le cadre d'un programme du réseau RARE financé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche qui portait sur la "Maîtrise du risque de contamination par les fusariotoxines des aliments à base de céréales". Ce projet comportait en plus de cette étude sur le devenir et la répartition des mycotoxines dans les produits de fractionnement des grains, un volet d'étude sur les facteurs conduisant à l'accumulation des toxines dans les plantes au champ, ainsi que des effets toxiques spécifiques de ces molécules chez l'animal et chez l'homme.

### Influence du procédé de mouture sur la teneur en deoxynivalenol ou DON

L'impact du procédé de mouture sur la teneur en DON des fractions issues du fractionnement de deux lots de blé dur contaminés au champ, et présentant des niveaux contrastés de mycotoxines, a été étudié. Les grains présentant des caractéristiques similaires sur le plan de leur texture, taille, poids, il n'a pas été observé d'influence significative sur leur comportement en mouture. Il a été montré que la concentration en DON est la plus élevée dans les gros sons, qui sont enrichis en tissus les plus périphériques des grains. Mais si les sons et remoulages concentrent la moitié du DON total, plus de 40 % sont retrouvés dans les semoules totales du lot le moins contaminé (400 µg/Kg). Cette répartition est cependant inversée pour le lot le plus contaminé (4000 µg/Kg). Nous avons montré que le DON se retrouvait concentré, au cours du procédé, dans les particules les plus fines, issues des parties les plus friables des grains.

Aussi, le décortilage de ces mêmes lots, qui procède par l'ablation progressive des tissus périphériques, et ne génère pas de particules fines au cours du procédé, permet de réduire la teneur en DON du grain pour un même taux d'extraction en masse. Par ailleurs, l'étude des courbes de teneur en DON ou le suivi de la présence du champignon en fonction de la masse extraite a permis de mettre en évidence deux phases : une première phase jusque 10 % de masse enlevé où la teneur en DON et en *Fusarium* chute rapidement, une deuxième phase où la teneur en DON et en champignon diminue plus lentement au fur et à mesure de l'abrasion des tissus. Ces changements de pentes des courbes de suivi du DON et du *Fusarium* ont été localisées dans la zone tissulaire entre le testa et la couche à aleurone situés entre les enveloppes du grain et l'albumen amylicé, grâce à l'utilisation de marqueurs biochimiques particuliers de ces tissus.

### Une redistribution potentielle des mycotoxines lors des procédés

Ces travaux mettent en évidence le rôle non négligeable des procédés dans la re-distribution potentielle des mycotoxines du grain dans les fractions obtenues. Les résultats obtenus sur blé dur doivent être étendu au blé tendre mais des résultats préliminaires montrent que, dans ce cas également, la mouture peut contribuer à cette re-distribution. Il reste primordial de mieux préciser la localisation et les teneurs en DON dans les tissus autour de la couche à aleurone, en relation avec les procédés utilisés si l'on souhaite pouvoir exploiter les propriétés nutritionnelles potentielles de ce tissu du grain. Par ailleurs, l'unité travaille également au développement de pré-traitements qui permettrait d'abaisser la teneur en mycotoxines des fractions.

#### Partenaires

Ce travail a été réalisé avec l'UR 1264, Mycologie et Sécurité des Aliments de Bordeaux (contact F. Forget) dans le cadre du projet RARE Fusariotoxines cité plus haut.

#### Contact :

UMR INRA–CIRAD-SupAgro Montpellier-Université de Montpellier 2  
Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes  
2 place Viala  
34060 MONTPELLIER  
Valérie Lullien, [Valerie.Lullien@supagro.inra.fr](mailto:Valerie.Lullien@supagro.inra.fr)

#### Pour plus d'informations :

- G. Rios, L. Pinson-Gadais, J. Abecassis, N. Zakhia-Rozis, V. Lullien-Pellerin. Assessment of dehulling efficiency to reduce deoxynivalenol and Fusarium level in durum wheat grains. *J Cereal Sci.* 49, 387-392, 2009.
- G. Rios, N. Zakhia-Rozis, M. Chaurand, F. Richard-Forget, M.F. Samson, J. Abecassis, V. Lullien-Pellerin. Impact of durum wheat milling on deoxynivalenol distribution in the outcoming fractions. *Food Additives and Contaminants.* 26, 487-495, 2009

## Pas de surcoût à l'introduction des nouvelles normes nutritionnelles en restauration collective



©Inra / CH. Maître

Le Programme National Nutrition Santé (2006-2010) s'appuie sur la restauration collective pour impulser de bonnes pratiques alimentaires et lutter contre l'obésité. En 2007, le Groupement d'Etude des Marchés "restauration collective et nutrition" (GEMRCN) a défini de nouvelles recommandations qui précisent le grammage et les fréquences de services de certains plats, sur la base de 20 repas consécutifs. Le récent vote (Juillet 2010) du Projet de loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche vise à rendre ces règles obligatoires dans la plupart des établissements proposant

une restauration collective, et dans les écoles en tout premier lieu. Parmi les obstacles associés à la mise en œuvre de ces recommandations, un coût élevé est souvent invoqué, bien que l'impact économique de l'application de ces règles n'ait jamais été rigoureusement estimé.

L'équipe de recherche de l'unité Nutriment Lipidiques et Prévention des Maladies Métaboliques de l'INRA d'Aix-Marseille a mené une étude en 2 volets pour évaluer l'impact de ces nouvelles normes nutritionnelles sur le coût des matières premières des repas scolaires.

Un 1er volet, descriptif, a consisté à analyser le coût de repas effectivement servis en 2009 dans des écoles primaires. Cinq caisses des écoles fournissant chacune une quinzaine d'écoles primaires ont fourni les grilles de 42 séries de 20 repas et les coûts des matières premières pour les confectionner, chaque repas comportant chacun 4 ou 5 composantes: plat protidique, garniture, produit laitier, entrée et/ou dessert. L'analyse a révélé que le GEMRCN était très peu respecté dans ces écoles, notamment concernant les fréquences minimales recommandées de service de fromages riches en calcium ( $Ca > 150\text{mg/portion}$ ) et de poisson, et la fréquence maximale de service de plats ayant un rapport protéines/lipides  $< 1$ . Les consignes les mieux suivies concernaient la limitation des fritures et des desserts gras et/ou sucrés. Ce 1er volet de l'étude n'a pas mis en évidence de relation entre le coût des matières premières, estimé à 1,37 €/repas en moyenne, et le niveau de respect du GEMRCN.

Un 2nd volet, analytique, a consisté à chiffrer le coût de séries publiées dans des revues professionnelles et respectant les recommandations dans leur totalité (analyse de 120 séries de 20 repas). L'estimation du coût des repas s'est faite en tenant compte de l'ensemble des ingrédients qu'ils contenaient, de leur grammage et du prix des matières premières incorporées. L'analyse de l'impact des nouvelles normes nutritionnelles sur le coût des repas montre que l'application des fréquences augmenterait le coût d'environ 0,15 euros/repas, mais serait compensée par une diminution de 0,40 à 0,29 euros/repas liée au respect des grammages conseillés.

Ainsi, une hausse de qualité (respect des fréquences) est possible sans surcoût quand des quantités modérées sont appliquées (respect des grammages), notamment pour la viande et le poisson (50-70 g/assiette). Au-delà des enfants qu'il convient d'éduquer sur le plan alimentaire, des explications pédagogiques restent également à dispenser auprès des parents, pour justifier la modération des quantités servies en restauration scolaire.

### Contacts :

Nicole DARMON  
[Nicole.Darmon@univmed.fr](mailto:Nicole.Darmon@univmed.fr)

INRA  
Nutriments Lipidiques et Prévention des Maladies Métaboliques  
Faculté de Médecine de la Timone  
27 boulevard Jean Moulin  
13385 MARSEILLE cedex 05

Sources :

- Nicole DARMON, Laëtitia ALLEGRE, Florent VIEUX, Lionel MANDON, Laurent CIANTAR, "Suivi des recommandations du GEMRCN pour la restauration collective : Quel impact sur le coût des repas dans les écoles primaires ?", Cahier de nutrition et de diététique (2010), 45, p.84-92.

*1-En utilisant 2 bases de données de tarifs : la base tarifaire "Service aux acheteurs de la restauration autogérée" (SARA), qui correspond à un prix de marché, négocié, pour 2400 produits et utilisé par 150 établissements publics d'une part, et la base tarifaire des marchés publics contractés pour 376 établissements scolaires (1306 produits) d'autre part.*

Cours de gastronomie moléculaire n°2  
Les précisions culinaires - Hervé This



Les cochons de lait rôtis ont-ils la peau plus croustillante si on leur coupe la tête quand on les débrosche ? Faut-il vraiment battre les blancs d'œufs toujours dans le même sens, pour qu'ils montent mieux ? Les phases de la lune ont-elles une influence sur les marinades ? Et les courants d'air sur les béarnaises ? Trucs, astuces, tours de main, proverbes, adages, maximes, dictons... autant de "précisions culinaires" pour Hervé This dont il est grand temps de prouver la véracité (ou le mensonge) par l'expérience...

Sommaire :

- Introduction : Quelques promesses
- Chapitre 1 : État des lieux : que faire d'une accumulation de dictons, adages, maximes, tours de main, trucs, astuces, modes d'emploi...
- Chapitre 2 : Un peu d'ordre, des catégories
- Chapitre 3 : Quelle est l'importance des précisions ? (statistiques)
- Chapitre 4 : Question de méthodologie : comment organiser les tests des précisions ?
- Chapitre 5 : Questions de robustesse
- Chapitre 6 : Sémiologie
- Chapitre 7 : L'écriture culinaire
- Chapitre 8 : Précisions et innovation
- Conclusion : Pour une gastronomie moléculaire comparative... et le futur des précisions ?
- Index

Contact :

Auteur : Hervé This  
Collection : Racines du vivant  
[Éditeur Quae](#)  
Co-éditeur Belin

Support Livre broché - ISBN-13 978-2-7592-0622-3  
Référence 02183 - Année de publication septembre 2010  
Nb de pages 272 - Format 17 x 24 cm  
[Prix recommandé 15,00 €](#)

Support Adobe PDF - ISBN-13 978-2-7592-0623-0 - Référence 02183NUM - Prix recommandé 10,50 €

Bioinformatique  
Principes d'utilisation des outils



Située à l'interface entre la biologie et l'informatique, la bio-informatique et ses outils font aujourd'hui partie du "paysage" des laboratoires s'intéressant de près ou de loin à la structure, au fonctionnement et à l'évolution des génomes.

Pour tous les intervenants, s'appropriier les outils d'analyse, de stockage et de visualisation des séquences d'acides nucléiques et d'acides aminés est devenu une nécessité. Ce livre contribuera à une meilleure compréhension des outils à disposition et de leurs principes de fonctionnement et permettra ainsi d'en faire un usage raisonné.

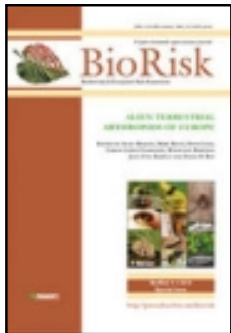
Pour en savoir plus :

Coordination éditoriale de : Jean-Loup Risler, Denis Tagu  
Collection : Savoir faire  
[Éditeur Quae](#)

Support Livre broché  
ISBN-13 978-2-7592-0870-8  
Référence 02208  
Année de publication : octobre 2010  
Nb de pages 250  
Format : 16 x 24 cm  
[Prix recommandé 28,00 €](#)

Support Adobe PDF  
ISBN-13 978-2-7592-0871-5  
Référence 02208NUM  
Prix recommandé 19,60 €

## Arthropodes exotiques terrestres en Europe



"Alien terrestrial arthropods of Europe". Cet ouvrage en deux volumes représente la première synthèse concernant l'ensemble des groupes d'arthropodes (crustacés, myriapodes, araignées, acariens, insectes) ayant des représentants exotiques introduits sur le continent avec un détail des processus invasifs, des régions et hôtes colonisés et de l'impact écologique / économique pour chacune des 1590 espèces aujourd'hui recensées.

Publié par les éditions Pensoft (Bulgarie) avec le soutien des départements Inra Écologie des forêts, prairies et milieux aquatiques (EFPA), Santé des plantes et environnement (SPE) et de l'unité de Zoologie forestière (URZF) du centre Inra d'Orléans, cet ouvrage est co-édité par plusieurs chercheurs Inra incluant Alain Roques, Jean-Yves Rasplus et Carlos Lopez-Vaamonde (URZF) tandis que de nombreux autres chercheurs de l'Institut sont rédacteurs de chapitres.

Ouvrage en anglais.

La version en ligne est programmée pour que chaque chapitre puisse être téléchargeable gratuitement.

Éditions Pensoft (Bulgarie), 2 volumes

Numéro spécial de la revue BioRisk, Biodiversity & Ecosystem Risk Assessment, n° 4, 2010.

- [Couverture, table des matières](#) (pdf)
- [Ouvrage en ligne sur le site des Éditions Pensoft](#)

## Restos du Goût (Les)



Comment rendre les enfants plus ouverts et plus curieux vis-à-vis de leur alimentation ? Comment les inciter à goûter des plats dont ils n'ont a priori pas envie ? Comment les amener à mieux apprécier leur repas au restaurant scolaire, à prendre davantage de plaisir à manger entre copains ? Comment monter un vrai projet d'école autour du goût ?

### Préface de Jacques Puisais

Ce manuel pédagogique apporte des réponses pratiques à toutes ces questions. Au cours des 12 ateliers-repas des Restos du Goût, vous pourrez faire découvrir aux enfants les secrets insoupçonnés de la dégustation à travers des activités simples, ludiques et interactives. L'éveil sensoriel amènera les enfants à considérer l'acte alimentaire sous l'angle du plaisir et de la convivialité.

Au-delà de l'apprentissage du goût, il s'agit aussi d'une véritable découverte de soi et des autres ; au fil des séances, les enfants apprendront à prêter plus d'attention à ce qu'ils ressentent, à respecter les différences entre goûteurs et à dépasser progressivement des jugements catégoriques comme "c'est pas bon", "je n'en veux pas", pour préférer les mots d'un "petit gourmet" averti qui sait décrire ses perceptions...

12 ateliers – repas au restaurant scolaire

Aude GAIGNAIRE et Nathalie POLITZER

*Avec la collaboration de Vincent Boggio, Claude Wisner-Bourgeois, Pascal Schlich, Christine Lange*

### Télécharger :

- [Table des matières](#)
- [Extrait](#)
- [Pour commander ce livre, cliquez ici](#)

### Contact :

Editeur : Editions Yves Michel  
Collection : Société Civile  
ISBN : 978 2 913492 75 2  
Format : 17 x 24 cm  
Nb de page : 208

## La diversité des circuits de commercialisation joue sur la diversité des modes de production en agriculture biologique



©Inra / M. Meuret

Les systèmes de culture en maraîchage biologique sont de nature très variée, allant du mode très extensif à des modes plus intensifs. A l'Inra d'Avignon, les chercheurs de l'unité SAD écodéveloppement ont cherché à déterminer les liens qui existent entre les modes de production et les circuits de commercialisation, en étudiant un réseau d'exploitations agricoles du sud-est de la France. Trois circuits de commercialisation ont été identifiés :

des circuits courts, des circuits longs mais aussi une troisième voie combinant des circuits courts et longs. Dans cette étude, les chercheurs démontrent que les systèmes en agriculture biologique sont très fortement influencés par les possibilités d'écoulement de la marchandise, et qu'une voie combinant des circuits à la fois courts et longs s'avère intéressante pour concilier rentabilité économique et principes écologiques, et donc développer l'agriculture biologique.

Pour tenter de comprendre les relations entre production et commercialisation de produits issus de l'agriculture biologique, des chercheurs de l'Inra ont analysé comment les modes de production et les modes de commercialisation évoluent, non seulement lors du passage à l'agriculture biologique mais aussi à plus long-terme.

A l'Inra d'Avignon, les chercheurs de l'unité SAD Ecodéveloppement ont donc mené une série d'entretiens auprès de 18 maraîchers de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, qui commercialisent leurs légumes soit en circuit court (vente directe sur l'exploitation, en Amap, sur les marchés ou encore les magasins d'alimentation biologique), soit en circuit long (via des organisations de producteurs, des plateformes de commercialisation ou des entreprises de négoce).

De cette étude, il ressort que les producteurs qui travaillent en circuits courts cherchent à fournir une large gamme de produits sur une longue période, tandis que ceux en circuits longs sont souvent spécialisés sur des produits phares (salade en hiver ; tomate, melon, courgette en été) et sur des créneaux de date plus courts (l'hiver essentiellement dans le sud-est, pour une production souvent destinée à l'export). Au niveau des exploitations, les structures de production sont donc assez différentes (en termes de surface totale, de répartition entre plein champ et serre, d'organisation de la main d'œuvre) et les modes de conduite des cultures également différents.

En marge de cette séparation classique, les auteurs distinguent une troisième catégorie de producteurs -en plein essor-, qui utilisent différents débouchés ou différentes activités. Cette alternative leur permet de répondre aux contraintes de leurs modes de production et de répartir les risques. Ainsi, certains producteurs qui sont en circuit long l'hiver commercialisent en circuit court le reste de l'année pour occuper la main d'œuvre permanente. D'autres producteurs approvisionnent une unique structure commerciale en légumes, mais diversifient leurs productions (vin, fruits, olives) et leurs débouchés, voire leurs activités (agritourisme). D'autres enfin, combinent un débouché principal, sécurisé par des engagements contractuels avec la structure commerciale, et des débouchés secondaires sur des segments de qualité complémentaires. Cette voie permet de trier a posteriori la production en fonction des critères de qualité de chaque structure, plutôt que de rechercher à produire pour un unique segment de qualité, ce qui est difficile en agriculture biologique.

Cette étude montre également que les changements des modes de production et de commercialisation n'ont pas seulement lieu pendant la phase légale de conversion à l'agriculture biologique, mais perdurent bien au delà.

Les chercheurs ont notamment recensé les raisons qui expliquent ces évolutions (temps passé à la commercialisation, insécurité commerciale de certains débouchés, contraintes sur les volumes récoltés...), les possibilités d'inflexion des

trajectoires et les points de blocage. Ainsi, les changements de circuit de commercialisation sont aujourd'hui principalement orientés vers le développement des circuits courts, à cause du durcissement des critères de qualité des grandes et moyennes surfaces et de l'export et de la réduction du différentiel de prix entre produits issus de l'agriculture biologique et produits conventionnels.

La voie intermédiaire associant à la fois une commercialisation en circuit court et en circuit long constitue donc une alternative intéressante pour améliorer la rentabilité économique et le développement de divers modes de culture en agriculture biologique.

#### Référence :

- How do farming systems cope with marketing channel requirements in organic horticulture ? The case of market-gardening in southeastern France.  
Mireille Navarrete, INRA, Unité SAD Ecodéveloppement, Avignon.  
Journal of sustainable agriculture, 33 : 552-565, 2009.

#### Contact :

Mireille Navarrete

[mireille.navarrete@avignon.inra.fr](mailto:mireille.navarrete@avignon.inra.fr)

INRA Domaine Saint-Paul

Site Agroparc-84914 AVIGNON CEDEX 9

Tél : 04 32 72 25 86

## Qualité de l'oeuf

Dossier spécial de la revue Inra Productions animales, 2010, volume 23, numéro 2.

Coordonnateurs : Yves Nys et Jean-Marc Perez.



Ce numéro spécial décrit comment génétique, élevage, nutrition et hygiène sont à l'origine des progrès quantitatifs et qualitatifs remarquables en termes de production d'œufs depuis 30 ans.

L'œuf est un aliment qui séduit par sa valeur nutritionnelle, caractérisée par un équilibre parfait de sa composition en acides aminés, une diversité inégalée de ses nutriments, et son prix modique.

La production d'œufs a augmenté en Europe jusqu'en 2000 puis s'est stabilisée en raison notamment des inquiétudes nées des nouvelles réglementations européennes sur le bien-être animal et la protection sanitaire des œufs. Mais, la production mondiale a doublé en 20 ans pour atteindre mille milliards d'œufs en 2008 !

Ce numéro spécial de la revue Inra Productions Animales rassemble les principales informations en génétique, élevage, nutrition et hygiène qui ont assuré des progrès quantitatifs et qualitatifs remarquables en termes de production d'œufs au cours des trente dernières années. Il décrit l'évolution spectaculaire des connaissances sur ce produit due notamment au développement des techniques de biologie moléculaire. Il tente aussi de corriger de fausses idées sur les risques liés à sa teneur élevée en cholestérol.

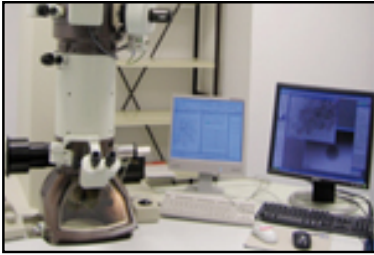
L'œuf restera dans l'avenir une des sources de protéines animales dominantes dans le monde et l'acquisition de données sur la fonction de ses nombreux constituants récemment mis à jour devrait renforcer son intérêt pour la santé de l'Homme.

- [Télécharger le sommaire](#) (pdf)

### En savoir plus :

- [Site de la revue Inra Productions animales](#)
- [Abonnement à la revue sur le site des Éditions Quae](#)

## Plate-forme BIBS : de nouveaux équipements



Localisée sur le site INRA de Nantes, la plate-forme "Biopolymères – Biologie Structurale" (BIBS) développe des approches analytiques destinées à caractériser des biopolymères (protéines, polysaccharides, acides gras) à différentes échelles, en s'appuyant sur l'utilisation conjointe de trois techniques : spectrométrie de masse, résonance magnétique nucléaire (RMN) et microscopie.

Ces biopolymères sont issus de ressources biologiques (plantes, algues...) et sont étudiés soit à l'état natif soit dans des systèmes formulés (matrices alimentaires ou non-alimentaires, matériaux bioinspirés)... Les analyses permettent de déterminer la structure fine des biopolymères mais aussi leur organisation, leur localisation, leurs interactions et la dynamique de leur assemblage. Grâce au cofinancement de l'INRA, de la Région Pays de la Loire et des fonds FEDER, un plan ambitieux de rééquipement (1,65 Meuros) a permis d'élargir le potentiel analytique de la plateforme.

A titre d'exemple, les acquisitions réalisées en RMN du solide améliorent la prise en charge des questions axées sur la mobilité des constituants dans des matrices denses à base de biopolymères. En microscopie, un nouveau microscope confocal rend possible l'étude de la dynamique de systèmes complexes et s'adapte particulièrement aux études de matériels vivants. Enfin, deux spectromètres de masse ont été acquis qui permettent, pour l'un, de réaliser des empreintes enzymatiques de polysaccharides dans un objectif de criblage structural de collections végétales, et pour l'autre, d'améliorer grandement les performances d'analyse des protéines, notamment dans des mélanges complexes.

### Contact :

Hélène Rogniaux - [Helene.Rogniaux@nantes.inra.fr](mailto:Helene.Rogniaux@nantes.inra.fr)

INRA Unité BIA

Plate-forme BIBS

Rue de la Géraudière. B.P 71627.

44316 Nantes cedex 03

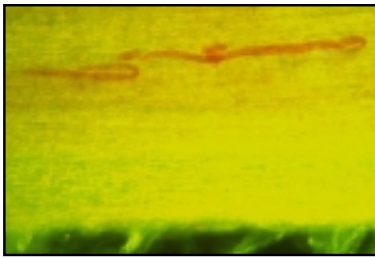
Tel : +33 (0)2 40 67 50 34

Fax : +33 (0)2 40 67 50 25

En savoir plus sur la plate-forme BIBS :

[www.angers-nantes.inra.fr/plates\\_formes\\_et\\_plateaux\\_techniques/plate\\_forme\\_bibs](http://www.angers-nantes.inra.fr/plates_formes_et_plateaux_techniques/plate_forme_bibs)

## Diminution de la sensibilité des plantes aux nématodes endoparasites



©Inra

Les dommages causés par les nématodes conduisent à des pertes qualitatives et quantitatives de récolte de très nombreuses cultures. Après avoir pénétré dans la plante, les nématodes endoparasites sédentaires utilisent les cellules végétales à leur profit pour créer un nouvel ensemble cellulaire qui leur est nécessaire pour leur croissance et reproduction: les cellules nourricières ou cellules géantes. Une stratégie de lutte contre ces nématodes endoparasites

consiste à inhiber la formation de ces cellules nourricières (inhibition de la protéine MAP65-3), en exploitant une meilleure connaissance des mécanismes moléculaires mis en œuvre

### Description de l'innovation

Afin d'isoler les gènes impliqués dans la formation des cellules géantes en réponse à l'infection par *Meloidogyne incognita*, des chercheurs ont réalisé une analyse fonctionnelle des promoteurs génomiques de 20.000 lignées d'*Arabidopsis* mutées par un ADN-T associé au gène rapporteur GUS (programme de recherche Génoplante). Une de ces lignées a très tôt montré un début d'activité GUS dans les galles, avec une activité marquée dans les 48 heures suivant l'initiation des cellules géantes. L'activité GUS a été observée pendant la phase de maturation des cellules géantes dans les cellules en développement et les cellules environnantes en division, jusqu'à 14 jours après l'infection. Après cette phase, les galles matures sont formées et l'activité GUS a été observée dans les cellules environnantes, mais pas dans les cellules géantes matures.

Les chercheurs ont séquencé et caractérisé le gène **AtMAP65-3** codant pour une protéine associée aux microtubules de la famille MAP65 d'*A. thaliana*. **AtMAP65-3** est exprimée aux stades précoces de la formation du site nourricier induit par le nématode. En l'absence d'une AtMAP65-3 fonctionnelle, les cellules nourricières se développent, mais ne parviennent pas à se différencier totalement et sont finalement détruites, ce qui aboutit à un développement incomplet du nématode à galles et sa mort. En utilisant la méthode d'extinction de gène par ARN interférence, les chercheurs ont démontré que la régulation négative du gène **AtMAP65-3** diminue la sensibilité de la plante *Arabidopsis* transgénique aux nématodes à galles.

**AtMAP65-3** est un gène de susceptibilité de l'hôte essentiel, jouant un rôle critique dans l'interaction plante-nématode par son implication dans l'ontogenèse des cellules géantes.

### Application industrielle et transfert technologique

Contrairement aux méthodes traditionnelles d'amélioration de la résistance des plantes aux agents pathogènes, la diminution de la sensibilité de ces plantes aux nématodes endoparasites pourrait limiter la possibilité de ces derniers à surmonter cette résistance. Cette nouvelle approche peut être appliquée par les sélectionneurs afin de rechercher des gènes orthologues de **MAP65-3** chez d'autres espèces, d'obtenir des MAP65-3 non fonctionnelles par différentes techniques (mutagenèse, TILLING, K-O, extinction de gène, etc.) et de créer de nouvelles variétés résistantes aux nématodes.

Le promoteur isolé est un outil idéal pour contrôler l'expression des gènes en réponse à l'infection par les nématodes lors des phases d'initiation et de maturation des cellules géantes. L'utilisation de ce promoteur permettra l'expression de séquences pour lutter contre l'infection par les nématodes, de produire en réponse à l'infection soit des RNAi, soit des protéines ayant une activité nématocide.

L'ensemble des résultats mentionnés ci-dessus - méthode(s) basée(s) sur l'inhibition de protéines MAP65 pour diminuer la sensibilité des plantes aux nématodes endoparasites - est protégé par la demande internationale de brevet (WO2008/139334) déposée par Génoplante Valor. INRA Transfert est en charge de la valorisation de cette innovation par la concession de licences pour des applications commerciales.

### Publication

- Caillaud, M.C., Lecomte, P., Jammes, F., Quentin, M., Pagnotta, S., Andrio, E., de Almeida-Engler, J., Marfaing, N., Gounon, P., Abad, P. and Favery, B. MAP65-3 Microtubule-Associated Protein is Essential for Nematode-Induced Giant Cell Ontogenesis in Arabidopsis. *Plant Cell*, (2008), 20 : 423-437

Projet de recherche supporté par le programme GENOPLANTE.

Figures (voir Caillaud et al, 2008)

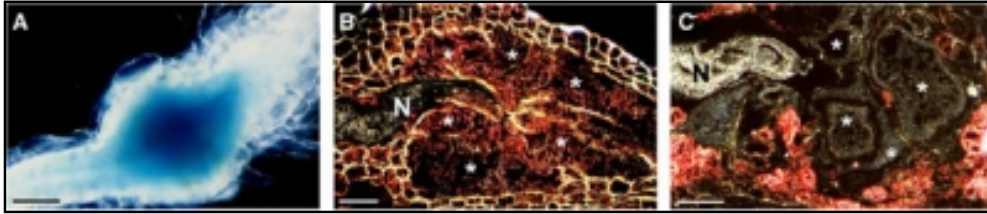


Figure 1. The DYC283 T-DNA-tagged Arabidopsis line displays GUS activity in giant cells induced by *M. incognita* and during plant development. (A) to (C) GUS expression in galls induced by *M. incognita*. Localized GUS activity is seen in a root gall at 7 dpi (A). The sectioned gall shown in (A) is seen by dark-field microscopy (GUS activity is seen as a pink precipitate) in (B). (C) shows a sectioned gall at 21 dpi observed by dark-field microscopy. Asterisks, giant cells; N, nematode.

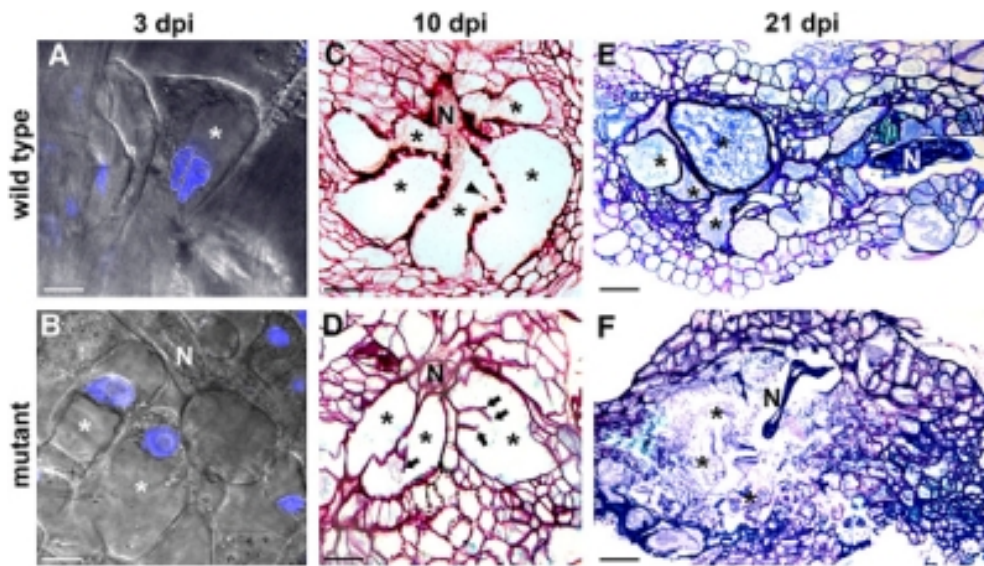


Figure 4. Defects in giant cell ontogenesis in the absence of MAP65-3. (A) and (B) Nuclei in young giant cells (3 dpi) induced by *M. incognita* in plants expressing H2B:YFP (blue channel). In the control wild-type plant, the giant cell was binucleate (A). In the *dyc283* mutant plant, a single enlarged nucleus was observed (B). (C) and (D) Cross sections at 10 dpi through the galls of a wild-type plant (C) and a *dyc283* plant (D). The wild-type giant cell presented structures resembling cell wall fragments (arrowhead) (C). Unusual cell wall stubs (arrows) were observed in the *dyc283* mutant giant cells (D). (E) and (F) Cross sections at 21 dpi through the galls of a wild-type plant (E) and a *dyc283* mutant plant (F). In the wild-type plant, giant cells were mature and nematode developed into the fourth juvenile stage (E). In the *dyc283* mutant plant, giant cells decayed and nematode development remained arrested at the third juvenile stage (F). Asterisks, giant cells; N, nematode. Bars 1/4 20 mm in (A) to (D) and 40 mm in (E) and (F)

Contacts :

Responsable scientifique  
Bruno FAVERY

"en direct des labos", la lettre électronique de l'Inra pour les entreprises  
[http://www.inra.fr/en\\_direct\\_des\\_labos](http://www.inra.fr/en_direct_des_labos)

Unité de recherche  
UMR 1301 Interactions Biotiques et Santé Végétale  
INRA, 400 route des Chappes  
06903 Sophia Antipolis

Chargée de valorisation  
Claire LEMONTEY  
INRA Transfert  
28 rue du Docteur Finlay,  
75015 Paris,  
Phone: +33 (0) 1 42 75 92 96  
Email: [claire.lemontey@paris.inra.fr](mailto:claire.lemontey@paris.inra.fr)

## Le "POP", un colorant jaune, naturel et hydrosoluble



©Inra / J. Weber

La phloridzine est un polyphénol naturel et spécifique de la pomme, dont l'oxydation enzymatique permet d'obtenir de nouveaux colorants jaunes hydrosolubles : le POP (Produits d'Oxydation de la Phloridzine). Il présente les avantages d'être fortement hydrosoluble avec un fort pouvoir colorant permettant une coloration jaune brillant (pH<5) à orange (pH>6) et il s'agit d'un antioxydant. Son procédé de synthèse est simple et naturel en reproduisant sur la phloridzine, l'oxydation enzymatique telle qu'elle s'effectue naturellement pour les polyphénols de la pomme lors de la préparation des jus et des cidres.

La formule générale de cette famille de molécules a été identifiée, caractérisée et son mécanisme de formation en trois étapes a été élucidé.

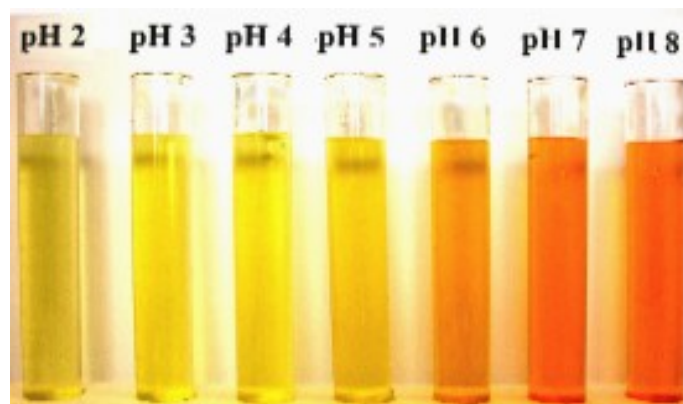
Les propriétés du POP et son mode de production permettent d'envisager son utilisation dans les domaines de l'agroalimentaire, de la cosmétique et de l'hygiène, en alternative à l'utilisation de la tartrazine, dans le contexte évolutif des réglementations européenne et nord-américaine. Le POP peut également se substituer à la curcumine dont les applications sont limitées de par sa faible hydrosolubilité.

### Propriété intellectuelle

Brevet européen, déposé sous priorité française le 17 novembre 2003 et délivré le 17 mars 2010 sous le n°EP1685120.

### Publications

- Guyot S. Serrand, J.M. Le Quéré, P. Sanoner and C.M.G.C Renard. (2007) Enzymatic synthesis and physicochemical characterisation of Phloridzin Oxidation Products (POP), a new water-soluble yellow dye deriving from apple. *Innovative Food Science & emerging technologies*.8: 443-450.
- Serrand, S., S. Bernillon, J. M. Le Quéré, P. Sanoner and S. Guyot (2006). The role of polyphenoloxidase in the synthesis of a yellow pigment derived from apple. *Proceeding of Enzymes for food - Symposium européen*. Rennes, France, pp 131- 139.
- This H. (2006) Artificiel ou synthétique ? Les fruits sont des mines de molécules utiles et encore non exploitées : le POPj est un nouveau colorant jaune très intéressant. *Pour La Science*. Page 4.
- Le Guernevé C., Sanoner P., Drilleau J.F., Guyot S. (2004) New products obtained by enzymatic oxidation of phloridzin. *Tetraedr. Lett.* 45:6673-6677.



### Contact :

"en direct des labos", la lettre électronique de l'Inra pour les entreprises  
[http://www.inra.fr/en\\_direct\\_des\\_labos](http://www.inra.fr/en_direct_des_labos)

Responsable scientifique  
Sylvain GUYOT  
Unité de recherche  
UR 117 Station de Recherches  
cidricoles et biotransformation des  
fruits et légumes.  
Rennes

Chargée de valorisation  
Nathalie TURC  
INRA Transfert  
28 rue du Docteur Finlay  
75015 Paris  
Phone: +33 (0) 1 42 75 92 93  
Email: [nathalie.turc@paris.inra.fr](mailto:nathalie.turc@paris.inra.fr)

## L'UMT PrADE : un partenariat pour préserver les abeilles



L'Unité Mixte Technologique "Protection des abeilles dans l'environnement" (UMT PrADE) est la concrétisation d'un partenariat national entre l'unité de recherche Abeilles et Environnement de l'INRA et des structures de développement agricole et apicole : l'Association de Coordination Technique Agricole (ACTA), l'ITSAP - Institut de l'abeille et l'Association pour le Développement de l'Apiculture provençale (ADAPI). Cette nouvelle structure doit être en mesure d'apporter des réponses aux différents acteurs des filières apicoles et agricoles notamment pour comprendre et enrayer le déclin des abeilles.

Localisée sur le site d'Avignon au sein de l'unité Abeilles et Environnement, l'UMT PrADE est un regroupement d'acteurs de la recherche et du développement dont les travaux sont orientés vers la finalité opérationnelle pour les filières. Labellisée fin 2009 par le ministère en charge de l'agriculture, l'UMT PrADE rassemble des équipes de l'ACTA, de l'unité Abeilles et Environnement de l'INRA, de l'ITSAP - Institut de l'abeille et de l'ADAPI autour de l'objectif d'intégration des connaissances en terme de protection des abeilles dans les agrosystèmes.

L'UMT PrADE vise à constituer une source d'informations validées et reconnues permettant de mieux comprendre le déclin des abeilles et de mieux concevoir des solutions techniques capables de l'enrayer. Cette conception de solutions techniques est orientée vers la production d'outils pour l'aide au raisonnement de la protection des abeilles. Les travaux menés par l'UMT PrADE servent à mettre en place des méthodes d'évaluation et des outils de pilotage pour fiabiliser les connaissances sur le déclin des abeilles et plus généralement sur l'évolution de leurs populations, ainsi qu'à mettre au point et à valider des systèmes de gestion favorables à l'enjeu de préservation des abeilles.

Le programme de recherche et de développement se décline en trois axes de travail :

- Améliorer les diagnostics de l'état des populations d'abeilles.
- Améliorer la connaissance de l'incidence des facteurs de pressions (polluants, ressources, bio-agresseurs).
- Développer une approche systémique.

[En savoir plus](#)