



- AGRICULTURE / ALIMENTATION / ENVIRONNEMENT -

EDITO

Prendre en compte les enjeux industriels à l'échelle internationale

L'internationalisation occupe une place centrale dans les orientations scientifiques de l'Inra pour les dix ans qui viennent ([rapport d'orientation 2010-2020](#)).

C'est la raison pour laquelle la [Délégation au Partenariat avec les Entreprises](#) (DPE) de la Direction de la Valorisation a mis en place plusieurs veilles sectorielles dans le but d'informer les chercheurs de l'institut sur les grands enjeux industriels à l'échelle internationale.

Six veilles sectorielles ont été mises en place : alimentation animale, santé animale, sélection animale, semences, santé des plantes, ingrédients alimentaires. D'autres suivront.

Les chercheurs abonnés à ces veilles sont informés en temps réel sur les innovations technologiques développées dans ces secteurs, sur les start-ups qui se créent, les nouveaux partenariats technologiques qui se montent, les enjeux technologiques auxquels ces secteurs doivent faire face, sur les technologies émergentes.

Toutes ces informations permettent aux chercheurs de mieux situer leurs propres thématiques de recherche par rapport aux grands enjeux technologiques internationaux.

En complément de ces veilles sectorielles, la Délégation au Partenariat avec les Entreprises réalise, avec l'aide des chercheurs, des études sectorielles qui consistent à établir la cartographie des acteurs économiques et des enjeux technologiques dans un secteur donné.

L'Inra mettra ces veilles et ces cartographies au service des futurs Consortium de Valorisation Thématiques portés par les Alliances [ALLENVI](#) et [AVIESAN](#).

Jean-François Quillien
Directeur de la DPE

TEMOIGNAGE

"La présidence de l'ICC : une opportunité pour nos chercheurs d'envisager de nouvelles collaborations"



• [Joël Abécassis](#), INRA Montpellier, est le nouveau Président de l'ICC International Association for Cereal Science & Technology. Son mandat débutera au 1er Janvier 2011.

ACTUALITES

LABORATOIRES - RESULTATS DE RECHERCHE

[Un peptide bioactif des laits fermentés pour protéger l'intestin](#)



L'arsenal défensif de notre intestin contre les agressions comprend, entre autres, un rempart formé par une couche de mucines. Ces glycoprotéines forment une barrière protectrice

lubrifiante, aussi appelée gel de mucus. Deux équipes de l'Inra ont identifié un peptide encrypté dans une protéine du lait de vache, mais présent dans les yaourts, capable, même à très faible dose, de renforcer la production de mucines dans l'intestin. Cette découverte brevetée permet d'envisager le développement d'aliments santé (laits fermentés) ou de médicaments pour stimuler la production de mucus.

[Cidre : Des champs électriques pulsés pour améliorer le procédé de pressage](#)



Couplée à une opération de pressage des pommes, l'application d'un traitement par champs électriques pulsés améliore considérablement le rendement en pur jus (première pression), avec à la clé un produit

plus riche en antioxydant, des économies d'énergie, et le tout pour un investissement relativement modeste. Démonstration à l'appui dans la cidrerie Val de Vire, par les partenaires du projet ANR TEMPANTIOX !

[Les phéromones : une parade à l'usage des insecticides dans le domaine forestier](#)



De nombreux comportements des insectes au sein de l'écosystème forestier sont régis par des signaux olfactifs. Il peut s'agir pour les insectes phytophages de la recherche de la plante hôte et

de sa colonisation, pour les prédateurs de la recherche d'une proie, pour les parasitoïdes d'un hôte ou encore de relations intra-spécifiques comme la recherche d'un partenaire pour assurer la reproduction de l'espèce. La connaissance de ces comportements permet de déployer des stratégies de suivi ou de lutte pour contrer les attaques d'insectes sur des cultures de rente, tels les peuplements forestiers. C'est dans ce contexte que 3 unités de recherche Inra (Arbres/micro-organismes de Nancy, Unité Expérimentale Forestière Méditerranéenne d'Avignon et le Domaine de l'Hermitage de Cestas) ont étudié les dispositifs de suivi et de lutte contre la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*), le bombyx disparate (*Lymantria dispar*) et divers scolytes des résineux.

Projets européens

• [Programme européen CORE Organic II](#)



L'Inra renouvelle sa participation au programme européen CORE Organic consacré à la coordination des recherches en agriculture biologique.

• [LIFECYCLE](#)

pour une pisciculture européenne durable



L'Inra participe au programme européen LIFECYCLE : objectif apporter les connaissances de base visant à favoriser le développement d'une pisciculture durable et compétitive en Europe.

Colloques

• [Journées de la recherche porcine](#). 15-16 février 2011, Paris

• [Salon international de l'agriculture](#). Stand Inra : Hall 3, allée C, n°54. 19-27 février 2011, Paris expo

• [Rencontre sur la chimie du végétal](#) (SIA, Stand Inra : Hall 3, allée C, n°54). 24 février 2011,

[Des géotextiles pour retenir les pesticides sur les bassins versants](#)



Selon la Directive-Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), toutes les eaux communautaires doivent atteindre un "bon état" écologique et chimique à l'horizon de 2015. Les pays membres de l'UE, aux pratiques agricoles intensives doivent désormais se montrer

plus attentifs aux risques de migration des molécules chimiques dans l'eau. De nombreux dispositifs sont d'ores et déjà testés (création de zones tampon ou préservation de prairies humides), pour réduire ce risque de transfert et garantir une potabilité de l'eau (teneur limite en pesticides de 0.1 µg/litre – directive 98/83/CE). Un nouvel axe de recherche intéressant a été mené dans le cadre d'un travail collaboratif entre deux unités de recherche du Cemagref (*Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions - Hydrosystème et Bioprocédés*), l'*Institut de Recherche sur la Catalyse et l'Environnement* de l'UMR CNRS/ Université Claude Bernard de Lyon et l'*Institut Français du Textile et de l'Habillement* (IFTH), auxquels s'est jointe l'UMR *Environnement et Grandes Cultures* de l'Inra de Grignon. Il consiste à évaluer l'efficacité de différents géotextiles dans un dispositif de rétention de molécules phytosanitaires au niveau des bassins versants.

[Comportement du consommateur face au vin allégé en alcool](#)



Diversifier les produits dans une optique de séduction est une posture largement adoptée par l'industrie agro-alimentaire jouant de la propension des consommateurs à tester les innovations.

L'accroissement des ventes visé par une telle stratégie implique cependant une acceptabilité du produit à long terme sur le marché de consommation (appréciation conceptuelle et gustative de la nouveauté). Une exposition prolongée des consommateurs à la nouveauté favoriserait une modification de leurs préférences et conduirait même à un comportement d'adoption. Pour éprouver la pertinence de cette hypothèse, une équipe de l'unité Inra de Montpellier Marché – Organisations – Institutions et Stratégies d'Acteurs (MOISA) a soumis des consommateurs à une exposition régulière au vin à teneur réduite en alcool et a mesuré le degré d'acceptabilité au cours du temps. Cette recherche a été menée dans le cadre du projet « Vins de Qualité à teneur réduite en Alcool » financé par le Programme National de Recherche en Alimentation et en nutrition humaine 2006-2008 de l'ANR.

[Identification de marqueurs génétiques des qualités de transformation du jambon de Bayonne](#)



Une étude génomique a montré l'influence de trois marqueurs génétiques sur les qualités de transformation des jambons de porc transformés en jambons secs de type Jambons de Bayonne.

Paris

- [Salon international du machinisme agricole 2011](#), 20-24 février 2011, Paris Nord Villepinte

- [Écologisation des politiques publiques et des pratiques agricoles](#), 16-18 mars 2011, Avignon

- [Journées de la recherche avicole](#), 29-30 mars 2011, Tours

- [Transformation des fruits & légumes, le "Fruit&Veg Processing"](#). 18 au 21 avril 2011, Avignon

Ouvrages-rapports-CD-rom

- [Biotechnologie, nanotechnologie, écologie](#)



- [Un savoir-faire de bergers](#)

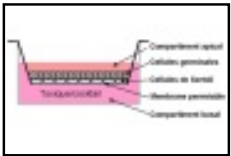
[Découverte des "facteurs Myc" : vers une technologie verte pour améliorer les rendements](#)



Des chercheurs de l'Inra, du CNRS et de l'Université Paul Sabatier de Toulouse ont déterminé la structure et l'activité biologique de signaux moléculaires, appelés facteurs Myc.

Ces composés sont synthétisés par des champignons mycorrhiziens du sol dans le cadre de symbioses. Ils sont actifs à de faibles concentrations et permettent de favoriser la croissance du système racinaire des plantes et la formation de mycorhizes, associations symbiotiques d'un champignon avec les racines des végétaux. Des procédés de synthèse de ces molécules ont été mis au point et vont permettre d'étudier leurs effets sur les cultures dans le but d'améliorer leur rendement, sans apport supplémentaire de fertilisants. Ces résultats sont publiés aujourd'hui dans la revue NATURE ; ils ont également fait l'objet d'un dépôt de brevet.

[Un dispositif pour évaluer *in vitro* la toxicologie testiculaire](#)



Les chercheurs de l'Inra ont mis au point un système de culture cellulaire qui permet de reproduire *in vitro*, les conditions de développement naturelles des cellules germinales du testicule de

rat. Ce système permet d'étudier de façon très précise les effets de substances chimiques sur les cellules testiculaires et d'en mesurer le degré de toxicité ainsi que le mode d'action. Avec ce dispositif, véritable alternative aux tests animaux, les scientifiques ont pu confirmer et préciser les effets délétères du chrome VI sur la maturation des cellules germinales mâles.

[Du côté de nos partenaires...](#)

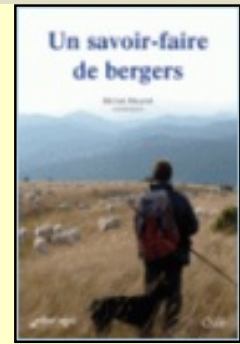
Vers la fin de la maladie du hamburger ?

Les résultats d'une collaboration de recherche entre l'Unité de Microbiologie de l'Inra, l'Université de Montréal et Lallemand Animal Nutrition démontrent pour la première fois comment la bactérie *E. coli*, à l'origine de cette maladie, peut survivre dans l'intestin de vache en s'assurant l'exclusivité de sources alimentaires spécifiques. Des résultats qui pourraient déboucher sur l'élaboration d'interventions non médicales pour limiter le développement de cette bactérie.

Contact Inra : [Yolande Bertin](#), [Christine Martin](#)

[En savoir plus](#)

Salon POLLUTEC 2010 (30 novembre 2010, Lyon) :
3 distinctions récompensent les travaux de l'Inra et de ses partenaires



• [Inra Magazine, N°15 Décembre 2010](#). Dossier : "Biotechnologies vertes : de nouvelles pistes pour répondre aux défis de l'agriculture"



• [Science et technologie de l'oeuf](#). Volume 1. Production et qualité



• [Science et technologie de l'oeuf](#). Volume 2. De l'oeuf aux ovoproduits

Ces récompenses remises par l'ADEME soulignent l'intérêt scientifique et technologique de travaux réalisés dans les domaines de l'environnement, de la maîtrise de l'énergie et des énergies renouvelables.

- Méthanisation du lisier

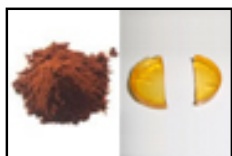


Le Laboratoire Biotechnologie de l'Environnement de l'Inra de Narbonne a reçu le prix 2010 des techniques Innovantes pour l'environnement, dans la catégorie "Déchets".

Ce prix récompense le laboratoire et son partenaire, le Cemagref de Rennes, pour leurs recherches sur le développement d'un procédé intégré valorisant le lisier porcin (production de biogaz) tout en réduisant les risques de pollutions associés : antibiotiques et hormones stéroïdes.

Contact Inra : [Guillermina Hernandez-Raquet](#) - Tél. : 04 68 42 51 70
[En savoir plus](#)

- Elaboration de résines époxy biosourcées non toxiques



Le laboratoire Science pour l'Oenologie (SPO) a participé, en collaboration avec l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier et l'entreprise INNOBAT, à des travaux de recherche visant à utiliser des

tanins comme réactifs non toxiques pour l'élaboration de résines de type époxy thermodurcissables 100% biosourcées, sans bisphénol A. Le résultat de ces recherches, protégé par un brevet, a été primé dans la catégorie "Matériaux".

Contact Inra-SPO : [Hélène Fulcrand](#) - Tél. : 04 99 61 22 98

- Modèles cellulaires pour la recherche de molécules actives sur la spermatogénèse



L'Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon (UMR CNRS / INRA / UCBL / ENS) a été récompensé dans la catégorie "Analyse et mesure", pour son système de co-culture des cellules

germinales de rats mâles, avec des cellules de Sertoli, permettant d'effectuer *in vitro* les différentes étapes de la spermatogénèse, sur une durée allant jusqu'à 4 semaines. Ce type de système permet, notamment dans le cadre de REACH, de rechercher l'effet toxique potentiel sur le testicule, des substances utilisées dans la vie courante, sur une période de temps relativement longue, tout en réduisant de 10 à 20 fois le nombre d'animaux requis pour ces études, leur coût et les délais d'obtention de résultat.

Contact : [Philippe Durand](#) - Tél. : 04 72 72 89 65
[En savoir plus](#)



● [L'Alimentation durable](#). Pour la santé de l'homme et de la planète



● [INRA Productions Animales](#).
Volume 23, N°4, 2010

Recherche de partenaires

[Campagne 2011 de test de tous les diffuseurs et pièges contre la chenille processionnaire du pin](#)

Après les expérimentations de 2010, l'Unité Expérimentale Forestière Méditerranéenne du Centre de Recherche Inra Paca, spécialisée dans la recherche de méthode alternative de régulation des chenilles processionnaires du pin projette de renouveler sa campagne de test de l'ensemble des diffuseurs et des pièges commercialisés dans la lutte contre cet insecte. Pour cette seconde édition qui se déroulera au cours de l'été 2011, les prototypes sont aussi acceptés. Toutes les entreprises concernées sont invitées à se manifester le plus rapidement possible !

Offres de technologie (de notre filiale [INRA-Transfert](#))[Combinaison d'antiparasitaires et d'inhibiteurs de pompes cellulaires d'efflux : applications thérapeutiques et/ou prophylactiques pour le traitement de nématodoses dans le domaine vétérinaire ou pharmaceutique](#)

Les nématodes parasites sont à l'origine d'une pathologie très répandue dans le monde tant chez l'homme que chez l'animal. Chez les ruminants ils occasionnent dans les élevages des dommages tels que fertilité et croissance réduites, diminution de la production de lait, de viande et de laine, augmentation de la sensibilité à d'autres agents pathogènes et, parfois, mortalité des animaux infestés.

[Identification d'une 4-O-sulfatase modifiant sélectivement les glycosaminoglycanes et oligosaccharides : applications à la synthèse et à la caractérisation de ces composés](#)

Les groupements sulfates sont essentiels aux propriétés physico-chimiques et biologiques de nombreuses molécules dont les polysaccharides tels que les glycosaminoglycanes (GAGs). Non seulement le nombre de ces groupements mais également leur position précise sont critiques pour les fonctions de ces molécules. Or, il n'existe pas de procédés simples de synthèse ou de caractérisation physico-chimique des oses sulfatés, ce qui limite grandement leur développement industriel.



"Les lipides: enjeux sensoriels et nutritionnels"

Colloque organisé le 09 Novembre 2010, en partenariat avec AgroSup Dijon et le pôle de compétitivité Vitagora.



Les vidéos sont [en-ligne](#)

Ce colloque visait à présenter et mettre en discussion les recherches actuelles sur les aspects nutritionnels et sensoriels des lipides de l'alimentation, en éclairant leur rôle vis-à-vis des choix et du plaisir alimentaires, ainsi que leurs effets sur la santé.

Retrouvez diaporamas, vidéos et résumés des précédents CIAG sur le site : www.inra.fr/ciag

Service d'information pour les entreprises



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

Contactez-moi à l'adresse :
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 Partenariats 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

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
- *MPCA (Mission de Coordination des Actions avec les Partenaires Agricoles)* : Martine Georget

Conception graphique : Arnaud Ridel

Photos non libres de droit. Copyright Inra (sauf exception)

Certains articles renvoient à des sites extérieurs dont nous ne pouvons pas garantir le fonctionnement à moyen ou à long terme.

Copyright © 2005 - Inra - [mentions légales](#)

Un peptide bioactif des laits fermentés pour protéger l'intestin



L'arsenal défensif de notre intestin contre les agressions comprend, entre autres, un rempart formé par une couche de mucines. Ces glycoprotéines forment une barrière protectrice lubrifiante, aussi appelée gel de mucus. Deux équipes de l'Inra ont identifié un peptide encrypté dans une protéine du lait de vache, mais présent dans les yaourts, capable, même à très faible dose, de renforcer la production de mucines dans l'intestin. Cette découverte brevetée permet d'envisager le développement d'aliments santé (laits fermentés) ou de médicaments pour stimuler la production de mucus.

Le mucus gastro-intestinal est connu pour son rôle dans la protection de la surface de l'épithélium du tractus gastro-intestinal. Cette protection permet de lutter contre les agressions telles que l'acide, les enzymes digestives, les toxines, l'alcool... et forme également une barrière naturelle contre certains types de pathogènes. Des défauts dans l'établissement de ce mucus sont à l'origine de nombreuses pathologies dues en particulier à une inflammation des muqueuses gastriques et intestinales. Le mucus intestinal est essentiellement composé de glycoprotéines de la famille des mucines dont MUC2 est la principale représentante. De plus en plus de recherches font état du rôle protecteur de l'épithélium joué par cette mucine.

Des peptides du lait de vache, modulateur de la mucine MUC2

Les chercheurs des laboratoires "Science et Technologie du Lait et de l'œuf (STLO)" et "Régulations Métaboliques, Nutrition et Diabètes" (RMND) ont découvert qu'une séquence peptidique de la bêta-caséine bovine était capable de moduler la production de mucines, et notamment de MUC2, dans l'épithélium intestinal. La bêta-caséine bovine est l'une des protéines les plus abondantes du lait de vache. Lors de la fermentation du lait ou pendant les différentes étapes de la digestion, elle se trouve dégradée en différents peptides. C'est l'un d'entre eux qui a retenu l'attention des chercheurs.

La séquence peptidique [94-123] identifiée

La séquence [94-123] est capable d'induire *in vitro* l'expression ou la sécrétion de mucines gastro-intestinales et ce, à des doses très faibles, de l'ordre de 0.01 à 1µM. Cet effet d'induction est également confirmé *in vivo*. Un brevet international publié sous le numéro WO2010130956 protège ces résultats.

Des yaourts aux médicaments

En combinant l'action de souches de fermentation comme *Lactobacillus delbrueckii spp bulgaricus* et/ou *Streptococcus salivarius spp thermophilus*, il est possible d'atteindre naturellement dans un yaourt ou dans toute autre boisson lactée, des concentrations suffisantes en peptide bioactif pour obtenir un effet protecteur sur l'intestin. Il est par ailleurs envisageable d'utiliser ce peptide comme médicament pour prévenir les inflammations intestinales notamment chroniques, les infections intestinales ou encore les

ulcères duodénaux.

Contacts scientifiques

Pascale PLAISANCIE - pascale.plaisancie@inserm.fr - Tél. : 04 72 43 81 13
INRA UMR 1235 / INSERM U870 / INSA-Lyon "Régulations Métaboliques, Nutrition et Diabète"
Bâtiment IMBL, INSA-Lyon
11 avenue Jean Capelle
69621 VILLEURBANNE - France

Joëlle LEONIL - Joelle.Leonil@rennes.inra.fr - Tél. : 02 23 48 53 40
UMR Science et Technologie du Lait et de l'Oeuf (UMR STLO)
INRA-AGROCAMPUS-RENNES
65 rue de Saint-Brieuc
35042 RENNES CEDEX

Référence du brevet :

[Peptides increasing the secretion and/or expression of at least one gastrointestinal mucin and/or inducing an increase in the population of mucus cells or paneth cells](#). Numéro de publication :
WO2010130956.

Cidre : Des champs électriques pulsés pour améliorer le procédé de pressage



Couplée à une opération de pressage des pommes, l'application d'un traitement par champs électriques pulsés améliore considérablement le rendement en pur jus (première pression), avec à la clé un produit plus riche en antioxydant, des économies d'énergie, et le tout pour un investissement relativement modeste. Démonstration à l'appui dans la cidrerie Val de Vire, par les partenaires du projet ANR TEMPANTIOX !

Les champs électriques pulsés (CEP) : un procédé innovant, des gains substantiels

La technologie des CEP associée à une action mécanique, améliore la libération du contenu des cellules de pommes. Elle agit en créant des pores sur la membrane cellulaire par électroperméabilisation.

Pour la première fois, l'essai réalisé dans la cidrerie Val de Vire en conditions proches de débits industriels (4.5 t/h), a démontré l'intérêt des CEP par rapport à un procédé de pressage classique. L'utilisation d'un traitement par CEP combiné à un pressage augmente le rendement de pressage de 5% en pur jus, avec un marc moins humide (matière sèche +2%). Les jus obtenus sont de meilleure qualité – plus de pur jus et moins de petit jus – avec des teneurs plus importantes en antioxydant (5 à 10% supérieures) dont il est possible de moduler la couleur par oxydation. Le marc obtenu est également de meilleure qualité avec un appauvrissement en sucre et un enrichissement en acide organique. Le coût du traitement électrique est largement compensé par un profit supplémentaire lié à la valorisation du pur jus. Une réduction de la consommation énergétique est observée sur l'ensemble du procédé en raison des économies au niveau du séchage du marc.

Parmi les autres avantages de cette technique, citons l'adaptabilité du module CEP sur toutes les lignes de pressage qui autorise une amélioration des process à plusieurs niveaux. Il est également possible de déplacer le module entre différents sites de production en fonction du besoin. Pour finir l'investissement est relativement peu onéreux avec un coût de mise en route et d'entretien, faible.

Le projet ANR TEMPANTIOX : des procédés revisités pour des produits à base de fruits

Les desserts fruitiers de type purée avec morceaux ont démontré leur attractivité mais restent très difficiles à produire avec les procédés classiques. De même les méthodes usuelles de production des jus de fruits ne valorisent que partiellement la teneur en antioxydants des fruits. Le projet ANR TEMPANTIOX (2008-2011) vise à étudier les possibilités offertes par les technologies innovantes (chauffage ohmique et CEP) pour proposer de nouveaux produits transformés à base de fruits aux qualités nutritionnelles et organoleptiques optimisées. Coordonné par l'Inra, ce projet labellisé par le pôle de compétitivité PEIFL et co-financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), réunit 10 partenaires aussi bien privés qu'académiques.

Contacts :

Catherine RENARD – coordinatrice du projet ANR TEMPANTIOX

UMR Sécurité et Qualité des Produits d'Origine Végétale (SQPOV)
INRA Domaine Saint-Paul, Site Agroparc
84914 AVIGNON CEDEX 9
Tél. : 04 32 72 24 90
catherine.renard@avignon.inra.fr

Alain BARON – contact pour les résultats CEP
Unité de Recherches Cidricoles (URC)
INRA Domaine de la Motte
353653 Le Rheu Cedex
Tél. : 02 23 48 52 13
Alain.Baron@rennes.inra.fr

Partenaires du projet ANR TEMPANTIOX :

CONSERVES France, ELLE ET VIRE, REUS, CTCPA, Unité de recherches cidricoles Inra Rennes, UMR " Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable" (TIMR) CNRS - Université Technologique de Compiègne, UMR "Ingénierie Procédés, Aliments" (GENIAL) Inra - AgroParisTech Massy, UMR "Marchés, Organisations, Institutions et Stratégies d'Acteurs" (MOISA) Inra - SupAgro - IAMM Montpellier

Les phéromones : une parade à l'usage des insecticides dans le domaine forestier



De nombreux comportements des insectes au sein de l'écosystème forestier sont régis par des signaux olfactifs. Il peut s'agir pour les insectes phytophages de la recherche de la plante hôte et de sa colonisation, pour les prédateurs de la recherche d'une proie, pour les parasitoïdes d'un hôte ou encore de relations intra-spécifiques comme la recherche d'un partenaire pour assurer la reproduction de l'espèce. La connaissance de ces comportements permet de déployer des stratégies de suivi ou de lutte pour contrer les attaques d'insectes sur des cultures de rente, tels les peuplements forestiers.

C'est dans ce contexte que 3 unités de recherche Inra (Arbres/micro-organismes de Nancy, Unité Expérimentale Forestière Méditerranéenne d'Avignon et le Domaine de l'Hermitage de Cestas) ont étudié les dispositifs de suivi et de lutte contre la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*), le bombyx disparate (*Lymantria dispar*) et divers scolytes des résineux.

Les médiateurs chimiques ont un intérêt important pour l'entomologiste. Les substances olfactives en cause sont appelées médiateurs chimiques ou écomones. Les plus connues sont les phéromones qui sont produites et affectent le comportement d'individus de la même espèce, par exemple les phéromones sexuelles des papillons ou les phéromones d'agrégation des scolytes. Les substances allélochimiques jouent un rôle entre deux espèces différentes ; celles qui sont bénéfiques à l'émetteur sont nommées allomones tandis que celles qui sont favorables au récepteur sont des kairomones. La capacité des insectes à les détecter même à très faible dose permet de les utiliser pour attirer les insectes dans des sites particuliers (pièges par exemple) afin de les inventorier, les dénombrer, voire les tuer pour les espèces qualifiées de ravageurs. Si le principe du piège attractif, utilisé depuis très longtemps par les entomologistes pour réaliser des inventaires, repose souvent sur une connaissance empirique de ces médiateurs chimiques, depuis quelques décennies leur étude plus approfondie et leur synthèse ont ouvert des perspectives de suivi et de contrôle des populations d'insectes ravageurs.

Certaines de ces méthodes comme le suivi en routine de population de certains lépidoptères phylophages des chênes ou des scolytes des résineux ont malheureusement été abandonnées du fait de difficultés d'interprétation et de mise en œuvre en dehors de dispositif de recherche ou de leur faible intérêt par rapport à d'autres méthodes de suivi plus classiques.

La lutte par piégeage de masse, envisagée par exemple pour les scolytes des résineux après tempête, est désormais peu pratiquée pour des raisons de coût par rapport à l'efficacité. Par contre de nouvelles voies de lutte se dessinent en utilisant la confusion sexuelle c'est à dire en saturant l'atmosphère de phéromones sexuelles ce qui limite les rencontres pour accouplement et reproduction entre males et femelles de l'espèce cible. Cette dernière est notamment testée sur la processionnaire du pin.

Enfin, une meilleure connaissance des interactions entre médiateurs chimiques issus de différentes espèces d'arbres hôtes au sein des peuplements forestiers pourrait déboucher sur une sylviculture de peuplements mélangés plus résistants aux attaques d'insectes phytophages. Ainsi il a pu être montré que les composés volatils issus de l'écorce du bouleau avaient un caractère répulsif sur les scolytes des résineux et de ce fait qu'un peuplement mélangé résineux-feuillus était moins sensible aux attaques de

scolytes des résineux.

L'ensemble de ces dispositifs pourrait constituer dans un futur proche des alternatives tout à fait pertinentes à l'usage des insecticides.

Contacts :

Louis-Michel NAGELEISEN

nageleis@nancy.inra.fr

UMR1136 Interactions Arbres/Micro-organismes

54280 CHAMPENOUX

Tél : 03 83 39 40 72

Jean-Claude MARTIN

jean-claude.martin@avignon.inra.fr

UE0348 UEFM Unité Expérimentale Forestière Méditerranéenne

INRA Domaine Saint-Paul - Site Agroparc

84914 AVIGNON CEDEX 9

Tél : 04 32 72 29 11

Hervé JACTEL

Herve.Jactel@pierroton.inra.fr

INRA Domaine de l'Hermitage

69 Route d'Arcachon

33612 CESTAS CEDEX

Tél 05 57 12 27 39

Sources :

Louis-Michel NAGELEISEN, Jean-Claude MARTIN, Hervé JACTEL, "utilisation des phéromones dans le domaine phytosanitaire forestier", *Colloque de la Fondation Pierre Vérots*, Les insectes en zones humides continentales, Actes 2010, p.79-84.

Des géotextiles pour retenir les pesticides sur les bassins versants



Inra-Ch.Maître

Selon la Directive-Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), toutes les eaux communautaires doivent atteindre un "bon état" écologique et chimique à l'horizon de 2015. Les pays membres de l'UE, aux pratiques agricoles intensives doivent désormais se montrer plus attentifs aux risques de migration des molécules chimiques dans l'eau. De nombreux dispositifs sont d'ores et déjà testés (création de zones tampon ou préservation de prairies humides), pour réduire ce risque de transfert et garantir une potabilité de l'eau (teneur limite en pesticides de 0.1 µg/litre – directive

98/83/CE). Un nouvel axe de recherche intéressant a été mené dans le cadre d'un travail collaboratif entre deux unités de recherche du Cemagref (**Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions - Hydrosystème et Bioprocédés**), **l'Institut de Recherche sur la Catalyse et l'Environnement** de l'UMR CNRS/Université Claude Bernard de Lyon et **l'Institut Français du Textile et de l'Habillement** (IFTH), auxquels s'est jointe l'UMR **Environnement et Grandes Cultures** de l'Inra de Grignon. Il consiste à évaluer l'efficacité de différents géotextiles dans un dispositif de rétention de molécules phytosanitaires au niveau des bassins versants.

L'objectif de la recherche est d'éprouver les capacités d'adsorption de 6 géotextiles vis-à-vis de deux herbicides (diuron, isoproturon) et d'un fongicide (azoxystrobine), de caractéristiques physico-chimiques différentes. Les géotextiles testés sont ceux déjà commercialisés : trois d'entre eux sont composés de fibres synthétiques (polyamide, polyester, polypropylène) et trois autres de fibres naturelles (chanvre, jute et lin).

Les capacités de rétention de pesticides pour chaque géotextile ont été caractérisées au laboratoire grâce à des expérimentations dans des systèmes simplifiées permettant d'obtenir des informations sur les cinétiques d'adsorption et sur les quantités totales de pesticides adsorbées sur les différentes fibres. Les données recueillies montrent une adsorption rapide et croissante pendant les premières heures de contact, quelque soit la nature des fibres ; ce qui laisse supposer que la capacité d'adsorption totale peut être approchée même lors d'un contact rapide. Globalement, le phénomène d'adsorption se stabilise au bout de 10 heures, atteignant un équilibre. Dans ces conditions, les quantités de molécules de pesticides adsorbées diffèrent selon leur nature et celles des fibres.

D'une façon générale, le diuron et l'azoxystrobine sont davantage retenus que l'isoproturon. Les fibres de polyamide, de jute et de chanvre présentent un pouvoir d'adsorption supérieur vis-à-vis des 3 pesticides testés (+ 35 %, excepté pour le chanvre vis-à-vis de l'isoproturon qui est moins retenu). Mais en affinant les résultats, l'étude révèle des couples "pesticides-fibres" plus performants. Ainsi, pour le diuron, le polyamide est le plus efficace, suivi par le jute et le chanvre, alors que l'adsorption de l'isoproturon est meilleure sur des fibres de jute, suivi par le polyamide et enfin par le chanvre. Quant à l'adsorption de l'azoxystrobine, le jute est le plus efficace, suivi du chanvre et enfin du polyamide.

Les différences d'adsorption et de désorption sont liées aux propriétés de rétention des fibres et aux

différences d'interaction avec les pesticides. La surface des fibres polyamide est composée de fonctions amides (plus aptes à créer des liaisons hydrogène avec les fonctions carbonyles des pesticides) alors que les trois fibres naturelles sont caractérisées par une structure cellulosique avec des chaînes plus longues chez le chanvre et le lin (ce qui amoindrit leur pouvoir d'adsorption par rapport aux fibres de jute). Dans les fibres de polypropylène et de polyester, les alkyles et les carboxyles sont dominants. La nature physico-chimique des fibres et celles des pesticides expliquent également les données obtenues lors du phénomène de désorption (libération des pesticides adsorbés) : pour le diuron et l'azoxystrobine, les fibres de chanvre restituent deux fois plus de molécules, alors que pour l'isoproturon, ce sont celles de polyamide et de jute.

Compte tenu du comportement d'adsorption différencié des géotextiles, il apparaît que de nouveaux matériaux pourraient être avantageusement développés, combinant les caractéristiques physico-chimiques des différentes fibres testées, pour piéger un large spectre de pesticides. Un dispositif qui demandera ensuite à être éprouvé sous différentes contraintes hydrauliques et en conditions réelles de flux de pesticides.

Contact :

Pierre BENOIT

Pierre.Benoit@grignon.inra.fr

INRA - UMR1091 INRA-AgroParisTech EGC Environnement et Grandes Cultures

78850 THIVERVAL-GRIGNON

Tél : 01 30 81 54 04

Véronique Gouy

veronique.gouy@cemagref.fr

Cemagref - UR Qualité des Eaux et Prévention des Pollutions

3 bis Quai Chauveau

69336 LYON

Tél : 04 72 20 87 94

Sources :

O. Boutron, V. Gouy, N. Touze-Foltz, P. Benoît, J.M. Chovelon, C. Margoum, "Geotextile fibres retention properties to prevent surface water nonpoint contamination by pesticides in agricultural areas", *Geotextiles and Geomembranes*, n°27, 2009, p.254-261.

Comportement du consommateur face au vin allégé en alcool



Diversifier les produits dans une optique de séduction est une posture largement adoptée par l'industrie agro-alimentaire jouant de la propension des consommateurs à tester les innovations. L'accroissement des ventes visé par une telle stratégie implique cependant une acceptabilité du produit à long terme sur le marché de consommation (appréciation conceptuelle et gustative de la

nouveauté). Une exposition prolongée des consommateurs à la nouveauté favoriserait une modification de leurs préférences et conduirait même à un comportement d'adoption. Pour éprouver la pertinence de cette hypothèse, une équipe de l'unité Inra de Montpellier Marché – Organisations – Institutions et Stratégies d'Acteurs (MOISA) a soumis des consommateurs à une exposition régulière au vin à teneur réduite en alcool et a mesuré le degré d'acceptabilité au cours du temps. Cette recherche a été menée dans le cadre du projet "Vins de Qualité à teneur réduite en Alcool" financé par le Programme National de Recherche en Alimentation et en nutrition humaine 2006-2008 de l'ANR

Adopter un vin à teneur réduite en alcool (dit "allégé") suppose que le consommateur modifie à la fois ses habitudes sensorielles (perte de la perception du manque d'alcool) et cognitives (transformation de la représentation a priori négative du produit). L'objectif de la recherche était de mesurer l'évolution du comportement des consommateurs exposés, à domicile, à une consommation quasi-quotidienne de vin allégé. Pour ce faire, 66 consommateurs réguliers de vin rouge, recrutés en Région Parisienne, ont accepté de se soumettre à l'expérimentation conduite en 2 temps : au cours du premier mois, les consommateurs ont goûté au vin en condition aveugle alors qu'au cours du second mois, ils ont été informés de sa teneur en alcool.

Deux groupes de consommateurs ont été constitués : un groupe consommant un vin allégé en alcool (9.5%), un autre consommant un vin normal (13.5%). Afin que les consommateurs du premier groupe aient le sentiment de toujours consommer du vin de qualité, l'information cognitive a été volontairement faussée : la communication a porté sur un vin titrant 10.5 % d'alcool. Les vins, au profil aromatique très proche car provenant du même producteur, étaient distribués à domicile en bag-in-box de 5 litres. Avant et après les périodes de consommation à domicile, les consommateurs ont dégusté le vin en laboratoire, ce qui a permis de mesurer la préférence pour les deux vins et son éventuelle évolution. L'évaluation hédonique s'est faite sur une échelle de 10 allant de "Je n'aime pas du tout" à "J'aime beaucoup".

L'appréciation du vin s'est faite tout au long du processus d'apprentissage. Les consommateurs ont mentionné les quantités consommées et les occasions de consommation. De façon détournée, la consommation de vin a été étudiée en demandant aux consommateurs de noter les menus et le vin accompagnant les repas.

A l'issue de la phase 1 de dégustation en condition aveugle, la différence d'évaluation hédonique entre les 2 groupes de consommateurs n'est pas significative ; ce qui infirme l'hypothèse selon laquelle une exposition prolongée des consommateurs au produit entraîne une préférence sensorielle pour celui-ci.

Les préférences des consommateurs vis-à-vis du vin allégé ou du vin "normal" ne se sont donc pas améliorées au cours du premier mois.

Suite à l'exposition au vin allégé en condition non aveugle, les consommateurs n'apprécient pas davantage le produit que le vin titrant 13.5 %. L'inverse est cependant observé dans le groupe exposé à une consommation de vin normal. Les consommateurs manifestent une préférence hédonique pour le vin à 13.5 % comparativement à une dégustation de vin allégé.

Il ressort de cette recherche que l'information non-sensorielle dévoilée aux consommateurs ne tend pas à modifier leurs préférences quant à la qualité du vin allégé, dont le goût se rapproche de celui du vin "normal". Ces résultats démontrent, contre toute attente, qu'il n'y a pas eu d'habitude sensorielle au produit, ni d'habitude cognitive après la phase d'information des consommateurs sur la teneur en alcool du produit. Cela conforte le vin dans son statut de produit de consommation bien spécifique et apporte aux professionnels de la filière viti-vinicole des premières indications quant aux stratégies de communication à mettre en place pour développer les produits allégés en alcool. Toutefois, dans un objectif de santé publique et/ou de développement d'un nouveau segment de marché, il faudrait sans doute créer des ruptures sensorielles et cognitives plus prononcées (vins titrant moins de 10,5%) pour amener le consommateur à modifier son comportement. Et ce, d'autant plus que sur le plan gustatif, le vin allégé n'est pas perçu négativement par les consommateurs réguliers.

Contacts :

Josselin MASSON
massonj@supagro.inra.fr

UMR MOISA
2, place Pierre Viala
34060 MONTPELLIER
Tél : 04-99-61-24-79

Sources :

Josselin MASSON, Philippe AURIER, François d'HAUTEVILLE, "L'exposition prolongée des consommateurs à un nouveau produit permet-elle d'accroître son adoption ?", Communication écrite, *Congrès de l'Association Française de Marketing*, 2010/05/06-07, Le Mans, 2010, 24 pages.

Identification de marqueurs génétiques des qualités de transformation du jambon de Bayonne



Une étude génomique a montré l'influence de trois marqueurs génétiques sur les qualités de transformation des jambons de porc transformés en jambons secs de type Jambons de Bayonne.

Dans la production de jambon sec, le sel contrebalance l'effet négatif d'une protéolyse trop poussée sur les qualités technologiques et sensorielles des jambons. L'objectif d'une étude, à laquelle l'Inra a participé, était 1) d'identifier des marqueurs génétiques pertinents en vue de sélectionner à terme des porcs présentant une faible activité protéolytique compatible avec la réduction de la teneur en sel dans le jambon sec et 2) de maintenir voire améliorer les critères de qualité de ces jambons et notamment l'aptitude au tranchage.

120 jambons ont été sélectionnés sur des porcs d'une lignée synthétique. Pour chaque porc, un jambon a été transformé selon un procédé classique de salaison sous cahier des charges IGP Jambon de Bayonne tandis que le controlatéral recevait 20 % de sel en moins. Dans cet essai, les jambons ont été génotypés pour deux gènes (trois polymorphismes SNP ou Single Nucleotide Polymorphism) : deux SNP du gène CAST (inhibiteur de la calpastatine) sur les loci 249 et 638, et un SNP du gène PRKAG3 (sous unité régulatrice de la 5' AMP kinase) sur le locus 199. Les caractères de qualité des jambons frais ont été déterminés (poids, couverture de gras, pH du *Semimembranosus* et couleur). L'analyse compositionnelle a été effectuée sur le *Biceps femoris* (teneur en eau, teneur en NaCl, teneur en protéines, teneur en azote non protéique, index protéolytique et TBARS). Enfin, les rendements de transformation et de tranchage sont enregistrés.

La teneur en eau des jambons est affectée par le gène PRKAG3 : les homozygotes Ile/Ile ont présenté une teneur en eau plus élevée que les homozygotes Arg/Arg et donc un degré de sèche moindre. Le gène CAST au locus 249 affecte les rendements de transformation : les homozygotes Lys/Lys présentant de plus faibles pertes après salage et des rendements de transformation supérieurs. En ce qui concerne le gène CAST au locus 638, des résultats similaires pour les rendements de transformation ont été observés, excepté pour les pertes au salage.

Ce travail souligne l'importance du gène CAST aux loci 249 et 638 sur plusieurs caractères de qualité des jambons frais ou transformés pour la lignée de porcs utilisée, et notamment en terme de rendement au tranchage. Dans les conditions de l'essai, le gène PRKAG3 s'est révélé n'avoir qu'un faible effet sur les paramètres de qualités testés.

Enfin, les résultats démontrent clairement qu'il est possible de réduire la teneur en sel sans avoir d'effet négatif sur les qualités de transformation. Toutefois, des études complémentaires sont nécessaires pour évaluer l'acceptabilité globale de ces différents types de jambon par le consommateur.

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet européen [TRUEFOOD](#) – “Traditional United Europe food”
– Integrated project FOOD-CT-2006-016264

Contact :

Véronique Santé-Lhoutellier

Inra QuaPA

Site de Theix

63122 St-Genès-Champanelle cedex

Courriel : veronique.sante@clermont.inra.fr

Pour en savoir plus :

- <http://www.truefood.eu/>
- Ce communiqué a été rédigé à partir de l'acte de colloque :
"Association between genetic markers and processing traits of Bayonne dry cured ham" ; V. Santé-Lhoutellier, C. Chambon, M. Cander-Potokar, M. Skrlep, P. Gou, M. Hortos, G. Evans, N. Robert, ICoMST 2010, 56th International Congress of Meat Science and Technology, August 15-20 2010, Jeju, Korea, 4 pages

Source : <http://www.vigie-viande.info>

Découverte des "facteurs Myc": vers une technologie verte pour améliorer les rendements

Inra - CNRS - Université Paul Sabatier



Des chercheurs de l'Inra, du CNRS et de l'Université Paul Sabatier de Toulouse ont déterminé la structure et l'activité biologique de signaux moléculaires, appelés facteurs Myc. Ces composés sont synthétisés par des champignons mycorrhiziens du sol dans le cadre de symbioses. Ils sont actifs à de faibles concentrations et permettent de favoriser la croissance du système racinaire des plantes et la

formation de mycorhizes, associations symbiotiques d'un champignon avec les racines des végétaux. Des procédés de synthèse de ces molécules ont été mis au point et vont permettre d'étudier leurs effets sur les cultures dans le but d'améliorer leur rendement, sans apport supplémentaire de fertilisants. Ces résultats sont publiés aujourd'hui dans la revue NATURE ⁽¹⁾ ; ils ont également fait l'objet d'un dépôt de brevet.

Certains microorganismes du sol sont capables de s'associer aux racines des végétaux pour former des symbioses dont certaines jouent un rôle écologique et agronomique très important. Ainsi la symbiose mycorhizienne à arbuscules, qui résulte de l'association avec des champignons de l'ordre des Glomales, permet aux plantes d'améliorer leur nutrition hydrique et minérale, en particulier phosphatée. Il s'agit d'une symbiose très ancienne (plus de 400 millions d'années), qui semble avoir accompagné la colonisation du milieu terrestre par les végétaux, et concerne plus de 80% des espèces de plantes.



En étudiant les interactions plantes-microorganismes au cœur de ces symbioses, les chercheurs ont découvert des signaux symbiotiques, les facteurs Myc, synthétisés par des champignons du sol. Ils ont déterminé la structure de ces signaux moléculaires: ce sont des lipochito-oligosaccharides (LCOs) qui appartiennent à la même famille chimique que d'autres signaux symbiotiques, les facteurs Nod, synthétisés par les Rhizobium, des bactéries fixatrices d'azote qui vivent en symbiose avec les Légumineuses.

Spores de champignon mycorrhizien germant près d'une racine de plante hôte. Pendant cette phase pre-infectieuse, les partenaires échangent des signaux diffusibles et le champignon sécrète des facteurs Myc.

Les chercheurs ont montré que les facteurs Myc sont des signaux symbiotiques qui permettent une stimulation de la formation des mycorhizes,

aussi bien chez une légumineuse comme *Medicago truncatula* que chez des espèces appartenant à d'autres familles végétales, comme l'œillet d'Inde (Asteracées) et la carotte (Apiacées). Les facteurs Myc sont également des régulateurs de croissance qui peuvent induire un accroissement important du système racinaire. Ces résultats ont été obtenus en conditions de laboratoire. Des procédés efficaces de synthèse de ces molécules par des bactéries ont été mis au point, ce qui va permettre de tester leur activité biologique à grande échelle en conditions agronomiques. Une technologie verte utilisant le traitement des graines par d'autres LCOs, les "facteurs Nod", est déjà utilisée pour améliorer les rendements de légumineuses, comme le soja, la luzerne, et le pois sur plus de trois millions d'hectares². On peut espérer que les facteurs Myc auront un spectre d'activité beaucoup plus large et pourront concerner la plupart des plantes cultivées. Grâce au développement accru du système racinaire, les effets attendus de l'utilisation des facteurs Myc sont notamment une meilleure résistance à la sécheresse et une exploitation optimale du sol (phosphate, minéraux). L'objectif est de pouvoir utiliser ces molécules naturelles et biodégradables pour permettre d'améliorer les rendements de nombreuses cultures, y compris les céréales, sans fertilisation supplémentaire.

Ces résultats ont fait l'objet d'un dépôt de brevet.



Test utilisé en laboratoire pour étudier l'effet des facteurs Myc sur le développement racinaire de *Medicago truncatula*. A droite, en présence de facteurs Myc, on observe un développement racinaire plus important. © Inra / F. Maillet

¹ *Fungal lipochitooligosaccharides symbiotic signals in arbuscular mycorrhiza*. Nature 6 janvier 2011 ; DOI: 10.1038/nature09622

Fabienne Maillet^{1*}, Véréna Poinso^{2*}, Olivier André^{1*}, Virginie Puech-Pagès^{3,4}, Alexandra Haouy¹, Monique Gueunier^{1,3,4}, Laurence Cromer¹, Delphine Giraudet¹, Damien Formey^{3,4}, Andreas Niebel¹, Eduardo Andres Martinez⁵, Hugues Driguez⁵, Guillaume Bécard^{3,4} & Jean Dénarié¹

1. Laboratoire des Interactions Plantes-Microorganismes, UMR 441/2594 Inra-CNRS, B.P. 52627, F-31326 Castanet-Tolosan cedex, France.
2. Laboratoire des IMRCP, UMR 5623 CNRS-Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse cedex, France
3. Université de Toulouse ; UPS ; UMR 5546, Surfaces Cellulaires et Signalisation chez les Végétaux ; BP 42617, F-31326, Castanet-Tolosan, France
4. CNRS ; UMR 5546 ; BP 42617, F-31326, Castanet-Tolosan, France
5. Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales, CNRS (Affiliated to Université Joseph Fourier), B.P. 53, F-38041 Grenoble cedex 9, France.

² Les travaux ayant permis cette valorisation ont été menés par l'équipe de Jean Dénarié, Laurier

d'excellence INRA 2007 (http://www.inra.fr/les_hommes_et_les_femmes/portraits/tous_les_portraits/jean_denarie), en collaboration avec l'entreprise EMD Crop BioScience.

Contacts :

Contact scientifique :

JEAN DÉNARIÉ

tél. : 05 61 28 50 50 ou jean.denarie@toulouse.inra.fr

Unité mixte de recherche "Laboratoire des Interactions Plantes – Microorganismes" Inra-Cnrs
Centre Inra de Toulouse

Contact presse :

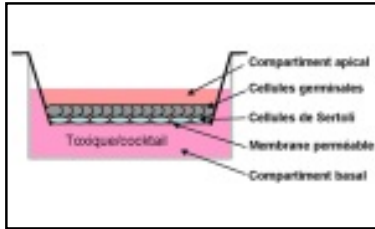
Lise Poulet, service de presse Inra, presse@inra.fr, tél. : 06 89 33 80 11

Priscilla Dacher, service de presse CNRS, priscilla.dacher@cnrs-dir.fr, tél. : 01 44 96 46 06

Aude Olivier, pôle communication Université Toulouse III – Paul Sabatier, tél. : 05 61 55 84 13

Rédacteur : Service Presse INRA

Un dispositif pour évaluer in vitro la toxicologie testiculaire



Les chercheurs de l'Inra ont mis au point un système de culture cellulaire qui permet de reproduire *in vitro*, les conditions de développement naturelles des cellules germinales du testicule de rat. Ce système permet d'étudier de façon très précise les effets de substances chimiques sur les cellules testiculaires et d'en mesurer le degré de toxicité ainsi que le mode d'action. Avec ce dispositif, véritable alternative aux tests animaux, les scientifiques ont pu confirmer et préciser les effets délétères du chrome VI sur la maturation des cellules germinales mâles.

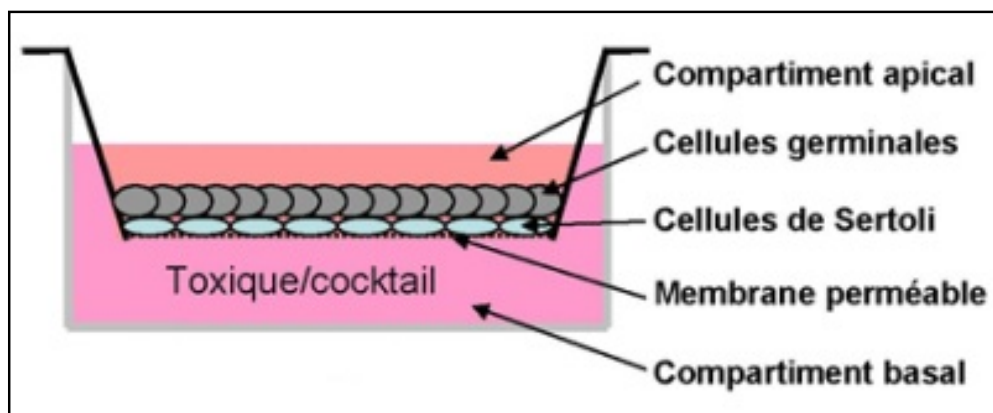
REACH et le risque chimique

Afin de protéger la santé des citoyens européens et l'environnement contre le risque chimique, l'Europe a mis en place une réglementation spécifique. Entrée en vigueur le 1 juin 2007, la réglementation REACH (Enregistrement évaluation autorisation et restrictions des substances chimiques) impose l'enregistrement auprès de l'Agence Européenne des produits chimiques (ECHA) et l'évaluation de la toxicité de toute substance chimique produite ou mise sur le marché européen à une quantité supérieure à 1 tonne par an. Environ 30000 substances sont concernées en Europe. La phase d'enregistrement s'est terminée le 30 novembre 2010. Les dossiers et les substances vont être ensuite évalués, des études complémentaires sur la toxicité des substances peuvent-être demandées. L'évaluation de la toxicité de ces substances, à la charge des industriels, nécessite de nombreux tests physico chimiques et biologiques. Parmi ces tests biologiques, l'évaluation de la toxicité sur la reproduction animale, notamment sur la spermatogénèse, est obligatoire pour toute substance dont la quantité produite dépasse les 100 tonnes par an. L'expérimentation animale nécessaire à cette évaluation pourrait entraîner l'utilisation de millions d'animaux.

La spermatogénèse : une interaction cellulaire complexe

La formation des spermatozoïdes résulte de l'interaction entre deux lignées cellulaires, de l'épithélium séminifère : les cellules germinales et les cellules somatiques de Sertoli. Les cellules germinales donnent naissance aux spermatozoïdes tandis que les cellules de Sertoli servent de support physique à cet épithélium, et assurent la nutrition des cellules germinales tout en régulant leur différenciation. De plus, les cellules de Sertoli établissent entre-elles des jonctions serrées, formant un véritable « mur cellulaire » protecteur pour les cellules germinales, c'est la barrière hémato-testiculaire, indispensable au bon fonctionnement du testicule.

Dans le cadre de leurs recherches sur la spermatogénèse, les scientifiques ont développé un système innovant de co-cultures de cellules de Sertoli et de cellules germinales de rat. Ce système permet de reproduire *in vitro* la structure tissulaire des tubes séminifères. La barrière hémato-testiculaire se met en place, les cellules de Sertoli peuvent contrôler les échanges entre le milieu de culture et les cellules germinales. Cette co-culture permet de maintenir en vie les cellules pendant quatre semaines, dans des conditions physiologiques très proches de celles *in vivo*.



Système de co-cultures des cellules germinales avec des cellules de Sertoli en chambre bicamérale

Un dispositif pour la toxicologie mécanistique

Pour valider la pertinence de ce dispositif en toxicologie testiculaire, les chercheurs ont mesuré les effets de doses croissantes de Chrome VI (Cr (VI)) sur les cellules germinales en co-cultures. Le Cr(VI) est un composé polluant connu pour ses effets nocifs dose-dépendants sur la spermatogénèse. Chez l'homme comme chez l'animal, il conduit à une diminution de la quantité de spermatozoïdes produits ainsi qu'à une augmentation du nombre de spermatozoïdes anormaux. Les quantités testées par les chercheurs (1 µg, 10µg et 100µg) correspondent aux quantités de chrome que l'on peut retrouver dans le sérum de travailleurs non-exposés ou exposés.

Dans cette étude, les scientifiques ont confirmé l'effet dose-dépendant du Cr(VI). Par diverses observations en microscopie des cellules en culture, ils ont pu préciser à quel stade de développement des cellules germinales les altérations se produisaient, démontrant ainsi que ce dispositif permet une analyse très fine des effets toxiques d'une molécule.

Ce dispositif semble très pertinent pour étudier *ex vivo* les effets sur la spermatogénèse de produits toxiques, seuls ou en cocktails, à de faibles doses. Il permet d'obtenir des résultats plus rapidement et à des coûts moindres qu'avec une expérimentation *in vivo* et en divisant par dix à vingt le nombre d'animaux requis pour ces études.

Ce dispositif de culture a été distingué à l'occasion du salon [POLLUTEC](#), le 30 novembre dernier à Lyon, dans la catégorie "Analyse et mesure". Cette récompense remise par l'ADEME souligne l'intérêt scientifique et technologique des travaux effectués.

Pour exploiter ce procédé, une start-up, KALLISTEM, est en cours de création. La société KALLISTEM propose à l'industrie (chimique, pharmaceutique, cosmétique, agro-alimentaire) une expertise et des modèles cellulaires *in vitro* pour les études de "physio-toxicologie" de la spermatogénèse, et pour le développement de nouveaux traitements de l'infertilité masculine et des cancers testiculaires.

Contact Inra / KALLISTEM

Philippe DURAND
 UMR 5242 CNRS INRA ENS Lyon
 Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon
 Université de Lyon 1
 46 allée d'Italie
 69364 Lyon cedex 07

Mail : philippe.durand@ens-lyon.fr

Pour en savoir plus :

- Validation Of A Rat Seminiferous Tubule Culture Model As Suitable System For Studying Toxicant Impact On Meiosis Effect Of Hexavalent Chromium. Toxicological Sciences 116(1), 286-296 (2010)
- Société Kallistem: <http://www.kallistem.com/>
- Réglementation européenne [REACH](#)
- Agence Européenne des produits chimiques : [ECHA](#)

Inra Magazine N°15 Décembre 2010

Dossier : "Biotechnologies vertes : de nouvelles pistes pour répondre aux défis de l'agriculture"



À la une de ce nouveau numéro, un dossier "Biotechnologie vertes : de nouvelles pistes pour répondre aux défis de l'agriculture". Une analyse des missions d'expertise et de prospective de l'Inra pour éclairer les enjeux de la société par Philippe Chemineau, directeur de la Délégation à l'expertise scientifique collective, à la prospective et aux études. Adaptation au changement climatique : la recherche s'organise à l'occasion du premier colloque scientifique organisé en France, en octobre 2010, sur l'adaptation au changement climatique de l'agriculture et des écosystèmes gérés ou affectés par les activités humaines.

Parmi les autres sujets : la distinction du sexe des truffes grâce à un kit développé par l'Inra ; un retour sur un temps fort récent : la dernière édition du Congrès européen d'aviculture, dont l'affluence record reflète l'importance grandissante de la production de volaille au niveau mondial ; un reportage sur la politique d'attractivité mise en place par l'Institut pour l'accueil des chercheurs de renommée internationale. À lire également, une interview d'Alain Blogowski, secrétaire interministériel du Conseil National de l'Alimentation (CNA), qui aborde les liens de l'Inra avec cette instance consultative

- [Télécharger ce numéro](#) (PDF, 1,7 MO)
- [Tous les numéros d'Inra Magazine](#)

Pour aller plus loin :

- [Adaptation au changement climatique de l'agriculture et de la forêt : organiser et étendre les recherches](#)
- [Stratégie de ressources humaines pour les chercheurs : une volonté d'excellence](#)
- [Le projet Sequisol : comprendre la locomotion du cheval "athlète", participer à une meilleure connaissance de la qualité des pistes](#)

Le LBE distingué pour ses recherches sur la méthanisation du lisier

A l'occasion du salon POLLUTEC, le Laboratoire Biotechnologie de l'Environnement de l'Inra de Narbonne a reçu le prix 2010 des techniques Innovantes pour l'environnement, dans la catégorie "Déchets". Ce prix récompense le laboratoire et son partenaire, le Cemagref de Rennes, pour leurs recherches sur le développement d'un procédé intégré valorisant le lisier porcin (production de biogaz) tout en réduisant les risques de pollutions associés : antibiotiques et hormones stéroïdes.

Les chercheurs ont développé un procédé permettant la valorisation du lisier porcin comme source d'énergie et l'élimination d'une fraction importante de l'azote ainsi que l'amélioration sensible de la qualité sanitaire du lisier grâce à l'élimination de la plupart des hormones, de l'activité oestrogénique et des antibiotiques présents dans le lisier. Ce procédé couple traitement anaérobie du lisier pour la production de méthane à un traitement aérobie/anoxie. La production de méthane est ainsi évaluée à 5.9 m³ par tonne de lisier. Les résultats obtenus lors du couplage du traitement anaérobie avec le traitement aérobie/anoxie mettent en évidence une réduction de la concentration en azote de 75%, l'élimination à plus de 80% de la charge initiale en hormones et activité oestrogénique ainsi qu'une élimination des antibiotiques allant de 76 à 95 % de la charge initiale en fonction du composé.

Contact Inra :

Guillermina Hernandez – hernandg@supagro.inra.fr – Tél. : 04 68 42 51 70

UR Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE)

INRA

Avenue des Étangs

11100 NARBONNE

Web : <http://www4.montpellier.inra.fr/narbonne>

L' Alimentation durable
Pour la santé de l'homme et de la planète



Peut-on admettre qu'un milliard d'hommes souffrent de la faim, tandis qu'une autre partie de l'humanité encore plus nombreuse est en surcharge pondérale ? Peut-on accepter que l'agriculture et les autres activités alimentaires soient des sources importantes de pollution et de gaz à effet de serre ?

Pourquoi l'industrialisation de l'alimentation aboutit-elle à une offre si déséquilibrée sur le plan nutritionnel, entretenant ainsi un ensemble de maladies métaboliques ? Comment les consommateurs peuvent-ils adopter un comportement alimentaire sûr lorsqu'ils sont soumis à tant d'informations contradictoires ?

Le moment est venu de nous engager vers une alimentation plus durable. Ce livre trace les voies possibles d'un changement salutaire de nos modes alimentaires. L'auteur nous propose une véritable charte pour une alimentation durable et nous invite à la mettre en œuvre par nos choix personnels.

Christian Rémésy, chercheur et nutritionniste, a développé dans le cadre de l'Inra une approche originale de la nutrition en approfondissant le rôle protecteur des produits végétaux. Il a exploré les bases d'une nutrition préventive, avant d'élargir sa démarche à l'alimentation durable. Il a notamment écrit Que mangerons-nous demain ?

Pour plus d'informations :

<http://www.odilejacob.fr>

ISBN 978-2-7381-2535-4,
novembre 2010, 145 x 220,
304 pages. (21.90 €)

Inra Productions Animales

Volume 23, Numéro 4, 2010

Au sommaire :

- L'apport de lin dans la ration des vaches laitières : effets sur la production, la composition du lait et des produits laitiers, les émissions de méthane et les performances de reproduction. P Brunshwig, C Hurtaud, Y Chilliard, F Glasser
- Herb'type© : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes. M Duru, P Cruz, C Jouany, J-L Peyraud
- Calculs dre ration et évaluation du risque d'acidose. D Sauvant, J-L Peyraud
- Apport de la génomique fonctionnelle à la cartographie fine de QTL. G Le Mignon *et al*
- Enjeux et spécificités de la recherche en santé animale. C Ducrot *et al*
- Nouvelles de la recherche, Congrès, Vient de paraître

Plus d'infos :

Les articles de ce numéro sont disponibles en-ligne sur le site [INRA Productions Animales](http://www.inra.fr/en_direct_des_labos)

Combinaison d'antiparasitaires et d'inhibiteurs de pompes cellulaires d'efflux : applications thérapeutiques et/ou prophylactiques pour le traitement de nématodes dans le domaine vétérinaire ou pharmaceutique

Les nématodes parasites sont à l'origine d'une pathologie très répandue dans le monde tant chez l'homme que chez l'animal. Chez les ruminants ils occasionnent dans les élevages des dommages tels que fertilité et croissance réduites, diminution de la production de lait, de viande et de laine, augmentation de la sensibilité à d'autres agents pathogènes et, parfois, mortalité des animaux infestés.

Contexte

Des traitements chimiques existent mais l'apparition de parasites résistants à une ou plusieurs familles d'antiparasitaires est devenue particulièrement problématique. Cette multirésistance des parasites aux traitements chimiques tient au fait qu'ils possèdent, comme les vertébrés, des pompes membranaires d'efflux, en particulier la glycoprotéine P (Pgp) de la famille des transporteurs ABC (ATP Binding Cassette). Ces pompes leur permettant d'empêcher la pénétration de composés toxiques dans leur cytoplasme et de les expulser dans le milieu extracellulaire selon le mécanisme de résistance multiple aux médicaments ("MultiDrug Resistance" ou MDR). Le maintien de l'efficacité des antiparasitaires, voire son augmentation, passe, dans ce contexte, par la neutralisation de ce système de défense des parasites soit en accroissant la concentration d'antiparasitaires dans les tissus de l'hôte soit en bloquant spécifiquement le mécanisme d'efflux directement chez le parasite.

Dans le but de renforcer l'action d'antiparasitaires (moxidectine, ivermectine) en augmentant leur biodisponibilité chez l'hôte vertébré, l'utilisation d'inhibiteurs de Pgp, entre autres d'origine naturelle, a été étudiée (Dupuy *et al.*, 2003 ; Bartley *et al.*, 2009). Parmi ceux-ci, la quercétine, un composé de la famille des flavonoïdes, a ainsi été proposée. Cependant, cet inhibiteur n'est pas spécifique des pompes Pgp des parasites et s'il augmente bien la biodisponibilité des anthelminthiques par inhibition des Pgp de l'hôte vertébré, il le prive en même temps d'un système de détoxification vital.

Il y a donc un besoin important en nouveaux traitements antiparasitaires, qui soient efficaces à la fois contre les parasites sensibles et résistants, et qui préservent également la santé de l'hôte infesté ainsi que son environnement et le consommateur.

Description de l'innovation et applications industrielles

Sous la direction de Dominique Kerboeuf, des chercheurs de l'unité Infectiologie Animale et Santé Publique du centre INRA de Tours ont démontré que certains inhibiteurs de Pgp ciblent plus spécifiquement les pompes Pgp des parasites sensibles mais aussi résistants aux antiparasitaires. Cette découverte ouvre de nouvelles perspectives de lutte antiparasitaire en permettant de maintenir une bonne efficacité des traitements tout en diminuant les doses de substance active.

Des essais de traitement associant un antiparasitaire, principalement une lactone macrocyclique, complété par l'administration d'inhibiteur de Pgp ont été réalisés en utilisant comme modèle d'étude l'agneau infecté par *Haemonchus contortus* résistant aux anthelminthiques. Les résultats indiquent que la présence de cet inhibiteur permet d'atteindre une réduction proche de 100% de l'excrétion d'œufs y compris lors d'infestation par des parasites résistants (Figure 1). La charge parasitaire a également été réduite de près de 40% par rapport au traitement anthelminthique seul par adjonction de l'inhibiteur. Cette

expérimentation in vivo démontre ainsi que la combinaison d'un antiparasitaire ciblant les nématodes et d'un inhibiteur de pompes d'efflux Pgp a un effet très significatif à la fois sur l'excrétion d'œufs et sur le nombre de vers d'isolats de nématodes résistants aux antiparasitaires.

Cette innovation présente 3 avantages majeurs:

- Augmentation de la biodisponibilité des antiparasitaires chez les parasites, et ainsi réduction de la quantité de substance active à administrer à l'hôte du fait d'une efficacité accrue vis-à-vis des parasites.
- Identification d'inhibiteurs plus spécifiques des pompes d'efflux Pgp des nématodes parasites.
- Nouvelles compositions antiparasitaires efficaces contre les parasites sensibles et/ou résistants, en abaissant le niveau de résistance de ces derniers.

Cette invention a donc pour objet la formulation de compositions à base d'inhibiteurs de Pgp et d'antiparasitaires ciblant les nématodes (principalement lactones macrocycliques ou lévamisole), ainsi que leur utilisation pour des applications prophylactiques et/ou thérapeutiques de nématodoses dans le domaine vétérinaire (bovinés, ovinés, caprinés, équidés, oiseaux) ou pharmaceutique.

Propriété intellectuelle et transfert technologique

Ces résultats ont été protégés par la demande de brevet français n° 1054881 déposée par l'INRA le 18 juin 2010. INRA Transfert est en charge de la valorisation de cette innovation par la concession de licences pour des applications commerciales dans le domaine vétérinaire ou pharmaceutique.

Figure 1a

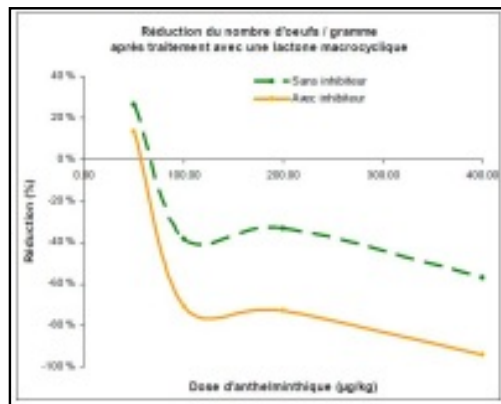


Figure 1b

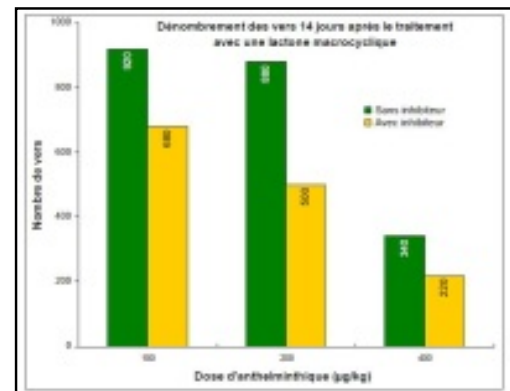


Figure 1c

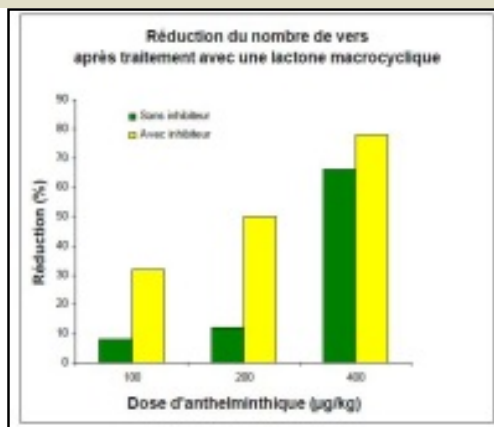


Figure 1

Réduction du nombre d'œufs / g de fèces (Fig. 1a) et de vers (Fig. 1b & 1c) chez des agneaux infectés par *Haemonchus contortus* résistant aux anthelminthiques et traités par une combinaison d'inhibiteur de Pgp et de lactone macrocyclique à différentes concentrations.

Contacts :

Responsable scientifique :
 Dominique KERBOEUF
 Unité Infectiologie Animale et Santé Publique
 Centre INRA de Tours
 37380 NOUZILLY

Chargée de valorisation :
 Stéphanie MERCIER
 INRA Transfert
 28 rue du Docteur Finlay
 75015 Paris
 Phone: +33 (0) 1 42 75 92 87
 Fax: +33 (0)1 45 77 63 90
 Email: stephanie.mercier@paris.inra.fr

Identification d'une 4-O-sulfatase modifiant sélectivement les glycosaminoglycanes et oligosaccharides : applications à la synthèse et à la caractérisation de ces composés

Les groupements sulfates sont essentiels aux propriétés physico-chimiques et biologiques de nombreuses molécules dont les polysaccharides tels que les glycosaminoglycanes (GAGs). Non seulement le nombre de ces groupements mais également leur position précise sont critiques pour les fonctions de ces molécules. Or, il n'existe pas de procédés simples de synthèse ou de caractérisation physico-chimique des oses sulfatés, ce qui limite grandement leur développement industriel.

Contexte

Si les enzymes sont une voie prometteuse pour la modification sélective des oligo- et polysaccharides, il n'existe actuellement que peu d'outils enzymatiques disponibles, et notamment peu d'enzymes susceptibles d'être utilisées pour contrôler des étapes de sulfatation sélective ou de désulfatation sélective des oligo- et polysaccharides, dont les GAGs. Il existe par conséquent un besoin d'identifier de nouvelles sulfatases, plus faciles à produire et présentant de nouvelles spécificités, utilisables pour la désulfatation sélective de glycosylation d'oligo- et de polysaccharides, y compris à des fins de synthèse ou à des fins de caractérisation.

Description de l'innovation et applications industrielles

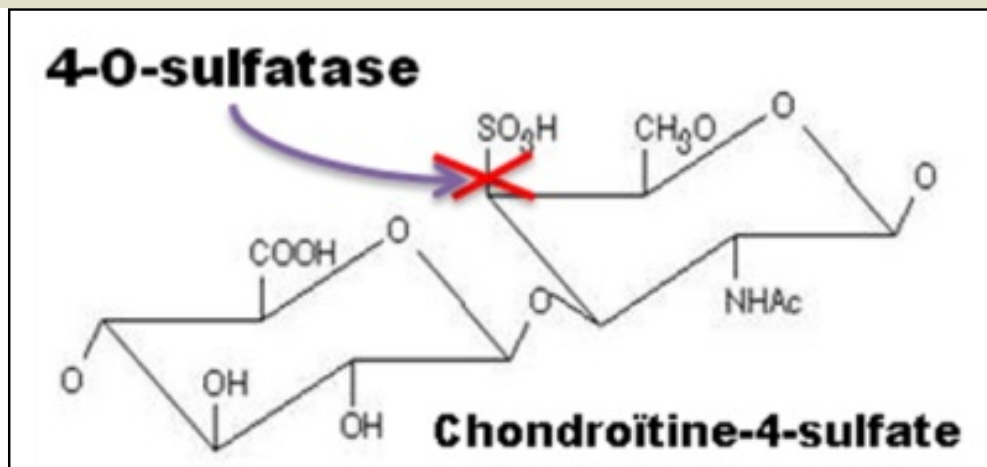
L'équipe d'Olivier Berteau de l'UMR MICALIS a identifié, caractérisé et produit une 4-O-sulfatase purifiée capable d'hydrolyser sélectivement les groupements sulfate présents en position 4 de résidus de N-acétylgalactosamine substitués ou non (ex : chondroïtine 4 sulfate).

- Cette enzyme recombinante peut être utilisée dans des procédés de synthèse de GAGs, mais également d'oligo- et polysaccharides pour des usages dans les industries pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire.
- La seconde application est l'utilisation de cette famille d'enzymes comme outils diagnostic ou de séquençage permettant la caractérisation de GAGs d'intérêt. En effet, la détermination du type de sulfatation d'un oligo- ou polysaccharide peut être effectuée par des essais de désulfatation avec cette nouvelle 4-O-sulfatase en combinaison avec des méthodes de détection/quantification des oses désulfatés ou des sulfates libérés après hydrolyse.

Propriété intellectuelle et transfert technologique

Ces résultats ont été protégés par la demande de brevet français n° de priorité 0959431 déposée par l'Inra le 22 décembre 2009 et intitulée "Sulfatase modifiant sélectivement les glycosaminoglycanes".

INRA Transfert est en charge de la valorisation de cette innovation par la concession de licences pour des applications commerciales.



Contacts :

Responsable scientifique :

Olivier BERTEAU

UMR 1319 -MICALIS-

Microbiologie de l'alimentation au service de la santé humaine

INRA Domaine de Vilvert

78352 JOUY-EN-JOSAS CEDEX

Chargée de valorisation :

Stéphanie MERCIER

INRA Transfert

28 rue du Docteur Finlay

75015 Paris

France

Phone: +33 (0) 1 42 75 92 87

Fax: +33 (0)1 45 77 63 90

Email: stephanie.mercier@paris.inra.fr