

Actualité de la recherche

- Sécurité sanitaire et qualités sensorielles : la biodiversité microbienne au service des fromages au lait cru
- Phenol-Explorer : la première base de données en ligne sur les polyphénols alimentaires
- Comment les chenilles de pyrale parviennent à éviter la « grande Faucheuse »
- La mineuse du marronnier, *Cameraria ohridella*, est originaire du sud des Balkans

Vient de paraître

- La lutte biologique

Sécurité sanitaire et qualités sensorielles : la biodiversité microbienne au service des fromages au lait cru

La sécurité sanitaire des fromages au lait cru est au cœur des préoccupations des professionnels de cette filière parce qu'ils sont occasionnellement contaminés par des bactéries pathogènes. La biodiversité joue à ce titre un rôle fondamental dans la fabrication des aliments. Une équipe de chercheurs de l'INRA de Clermont-Ferrand-Theix a établi que des communautés microbiennes complexes naturellement présentes à la surface de fromage au lait cru tel le Saint-Nectaire peuvent les protéger contre le développement de la bactérie *Listeria monocytogenes*. En jouant sur la diversité et la complexité des associations microbiennes, les chercheurs estiment que la diversité des populations de bactéries lactiques est un facteur clef pour limiter le développement de ce pathogène lors de l'affinage.

Contact scientifique :

Marie-Christine MONTEL

tél. : 04 71 45 64 11

marie-christine.montel@clermont.inra.fr

centre INRA Clermont-Ferrand-Theix

La production de fromages traditionnels au lait cru, en particulier les fromages d'appellation d'origine protégée (AOP) tient une place importante dans l'économie laitière française. Parallèlement, les fromages au lait cru doivent répondre aux exigences des normes sanitaires de la réglementation européenne vis-à-vis des germes pathogènes et des germes indicateurs d'hygiène. Cependant, le risque sanitaire associé à leur consommation est très faible, comme en témoigne le nombre peu élevé de toxi-infections alimentaires collectives et de listériose, au regard d'une production annuelle qui dépasse 170 000 tonnes.



Cette maîtrise résulte de contrôles rigoureux mis en œuvre tout au long de la chaîne de production mais également de barrières biologiques, liées à la biodiversité microbienne spécifique des fromages au lait cru, leur permettant ainsi d'assurer leur propre défense. Ainsi, la perte de biodiversité microbienne des laits par microfiltration ou pasteurisation favorise le croissance de *L. monocytogenes*, qui se développe plus en cours d'affinage dans les fromages au lait pasteurisé ou microfiltré que dans ceux au lait cru.

Les travaux de l'Unité de Recherches fromagères du centre INRA de Clermont-Ferrand-Theix visent à maîtriser la qualité des fromages au lait cru en se donnant comme priorité leur sécurité sanitaire sans pour autant altérer la diversité et la richesse de leurs qualités sensorielles déterminées par la biodiversité microbienne qu'ils abritent.

• n° 311 • avril 2010 •

Contact scientifique :

Marie-Christine MONTEL

tél. : 04 71 45 64 11

marie-christine.montel@

clermont.inra.fr

Unité de Recherches
fromagères

département Microbiologie et
chaîne alimentaire

centre INRA Clermont-Ferrand-
Theix

Pour démontrer et comprendre les fonctions inhibitrices des communautés microbiennes des fromages au lait cru, les chercheurs de l'INRA, dans le cadre du projet européen Truefood, ont sélectionné des communautés microbiennes naturellement présentes sur des croûtes de Saint-Nectaire, puis ont testé leurs capacités inhibitrices en surface de fromages. Lorsqu'un ferment unique est présent à la surface du fromage, la croissance de *L. monocytogenes* est importante. Par contre, elle est fortement réduite en présence de communautés microbiennes habituellement présentes sur les croûtes de Saint-Nectaire. Plus particulièrement, 10 mélanges complexes parmi les 34 testés se sont révélés fortement inhibiteurs.

La communauté microbienne la plus inhibitrice a été étudiée. Elle est composée d'une grande diversité d'espèces microbiennes appartenant aux groupes des bactéries lactiques, des bactéries à Gram positif et catalase positive, des bactéries à Gram négatif et des levures. Les travaux montrent qu'il est difficile de reconstituer une communauté aussi inhibitrice que cette dernière en associant quelques individus microbiens de ces différents groupes. Par omission successive d'un ou plusieurs groupes microbiens, les chercheurs entrevoient que le secret de l'inhibition de *L. monocytogenes*, lors de l'affinage des fromages, résiderait dans la diversité des populations de bactéries lactiques, incluant des espèces halophiles¹ peu fréquentes dans les produits laitiers..

L'unité de Recherches fromagères s'attelle désormais à percer ce secret en s'interrogeant sur l'origine des communautés microbiennes des fromages au lait cru et leur organisation, tout en déployant des moyens d'investigation pour mieux comprendre leur développement, leurs interactions et leur mode d'action dans l'inhibition de croissance des *Listeria*.

Référence:

Is microbial diversity an asset for inhibiting Listeria monocytogenes in raw milk cheeses? **Dairy Sci. Technol.** DOI: 10.1051/dst/2010010

Émilie Retureau, Cécile Callon, Robert Didienne, Marie-Christine Montel.

INRA, UR545 Recherches Fromagères, 20 côte de Reyne, 15000 Aurillac, France

• n° 311 • avril 2010 •

¹ Une espèce halophile est une espèce qui se développe en milieu salé.

Phenol-Explorer : la première base de données en ligne sur les polyphénols alimentaires

Fruit d'une collaboration académique* et industrielle, Phenol-Explorer est une base de donnée construite par les chercheurs de l'unité de Nutrition Humaine (UMR 1019 INRA/Université d'Auvergne) du centre INRA de Clermont-Ferrand-Theix. Phenol-Explorer constitue la première base de données complète sur les polyphénols et leurs teneurs dans les aliments. Ce nouvel outil permet notamment aux chercheurs de caractériser de manière beaucoup plus fine les consommations en divers polyphénols et leur incidence sur la santé.**

Contact scientifique :

Augustin Scalbert
Tél : 04 73 62 47 87
scalbert@clermont.inra.fr
centre INRA de Clermont-Ferrand-Theix

Les polyphénols sont les antioxydants naturels les plus abondants dans notre alimentation, notamment dans les fruits et légumes, ainsi que dans des boissons telles que le thé, le café et le vin. Selon certaines estimations, nous en consommons l'équivalent d'un gramme par jour, soit 10 fois plus que la vitamine C et 100 fois plus que les caroténoïdes ou la vitamine E. Selon les résultats de certaines études conduites chez l'homme ces dernières années, ils seraient impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires et peut-être également d'autres pathologies telles que les maladies neurodégénératives, le diabète, l'ostéoporose et les cancers. Pouvoir déterminer de manière précise les teneurs en polyphénols des aliments suscite donc un intérêt croissant pour la communauté scientifique mais aussi pour les professionnels de santé et les partenaires économiques.

A l'origine de ce travail, une équipe de recherche clermontoise et ses partenaires ont examiné à la loupe plus de 60 000 données originales de teneurs pour 500 polyphénols dans 450 aliments couramment consommés par l'homme, à partir de plusieurs centaines de publications scientifiques. Ces données ont été compilées dans une base de données, évaluées par des chimistes et sélectionnées pour produire la première table de composition alimentaire complète pour les polyphénols. Ainsi est née Phenol-Explorer, accessible gratuitement sur internet à l'adresse suivante : <http://www.phenol-explorer.eu/>

Diverses requêtes peuvent être réalisées sur le site, pour par exemple connaître les teneurs en polyphénols dans un aliment particulier ou encore pour rechercher les teneurs en un polyphénol particulier dans l'ensemble des aliments. Les épidémiologistes pourront déterminer les consommations de polyphénols et leur incidence sur la santé et les maladies dans une population donnée.

La facilité de navigation, l'ergonomie simplifiée de l'interface, les possibilités d'extraction des données sous divers formats, et les nombreux liens interactifs vers les grandes bases de données de chimie ou vers des aliments, font de

Retrouvez cette information sur www.inra.fr/presse

Contact scientifique :

Augustin Scalbert

Tél : 04 73 62 47 87

scalbert@clermont.inra.fr

Unité de nutrition humaine
(UMR 1010 INRA /
Université d'Auvergne)

département Alimentation
humaine

centre INRA de Clermont-
Ferrand-Theix

Phenol-Explorer un outil incontournable, et un progrès substantiel par rapport à la base américaine (USDA, 50 polyphénols) faisant référence jusqu'alors.

D'autres requêtes pourront être effectuées dans un futur proche car la base va connaître des enrichissements. Un travail est actuellement en cours pour développer un volet interactif regroupant les données scientifiques existantes à ce jour concernant l'absorption intestinale et le métabolisme des polyphénols chez l'homme. Cela permettra notamment de savoir, parmi les polyphénols ingérés, ceux qui franchissent effectivement la barrière intestinale pour atteindre les tissus-cibles où ils exerceraient leur activité biologique.

*INRA, Ciqual Afssa, Université d'Alberta au Canada

**Danone, Nestlé, Unilever

Références :

Neveu, V.; Perez-Jimenez, J.; Vos, F.; Crespy, V.; du Chaffaut, L.; Mennen, L.; Knox, C.; Eisner, R.; Cruz, J.; Wishart, D.; Scalbert, A. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database* 2010, doi: 10.1093/database/bap1024.

Perez-Jimenez, J.; Neveu, V.; Vos, F.; Scalbert, A. A systematic analysis of the content of 502 polyphenols in 452 foods and beverages- An application of the Phenol-Explorer database. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, mars 2010, doi: 10.1021/jf100128b.

• n° 311 • avril 2010 •

Comment les chenilles de pyrale parviennent à éviter la « grande Faucheuse »

Contacts scientifiques :

Vincent Calcagno,
Tél : +1 514 398 6697
(Montréal : H-6 heure
française)
vincent.calcagno@mcgill.ca

ou Denis Bourguet,
Tél : 04 99 62 33 66
bourguet@supagro.inra.fr ;

centre INRA de Montpellier

Les chenilles de la pyrale, l'un des principaux ravageurs du maïs, présentent un comportement particulier : à la fin de leur croissance, au temps des récoltes, elles descendent vers le sol, ce qui leur permet d'échapper à la mort. Cette étonnante faculté d'adaptation vient d'être mise en lumière par des travaux de chercheurs de l'INRA et de l'Université du Texas publiés dans les *Proceedings of the Royal Society B*.

La pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*, est un papillon dont les chenilles se nourrissent en forant les tiges et épis de maïs, engendrant d'importants dégâts et baisses de productivité dans la plupart des pays tempérés. A l'automne, les chenilles cessent de se nourrir et entrent en diapause (phase de vie ralentie) passant l'hiver abritées dans les cannes de maïs avant de se métamorphoser en adultes le printemps suivant.



La pyrale du maïs est apparue en Europe occidentale, il y a environ 500 ans, lors de l'importation du maïs, avant d'être accidentellement introduite en Amérique du nord au début du 20ème siècle. Il est vraisemblable que cette espèce de ravageur soit issue d'*Ostrinia scapularis*, son espèce jumelle. Les deux espèces sont dites jumelles car elles sont identiques morphologiquement et si proches génétiquement que seules des études moléculaires ont permis de les distinguer, il y a quelques années. Une importante différence est cependant qu'*O. Scapularis* n'attaque pas le maïs, mais principalement l'armoise, une plante non cultivée. La pyrale du maïs serait donc une espèce apparue par « changement d'hôte », l'introduction du maïs ayant engendré sa propre espèce de ravageur.

Le maïs constitue pour la pyrale un nouvel environnement avec son cortège de prédateurs et de parasites. Parmi ces prédateurs, le plus redoutable est à n'en pas douter l'espèce humaine. Brûlées ou utilisées comme fourrage ou litière lorsque la récolte était manuelle, complètement broyées depuis la généralisation des moissonneuses batteuses, la partie supérieure des cannes de maïs constitue un refuge mortel pour les chenilles lorsqu'elles rentrent en diapause. En effet, les chenilles de pyrale situées au-dessus de la ligne de fauchage au moment de la moisson font face à une mort quasi-certaine.

Retrouvez cette information sur www.inra.fr/presse

Contacts scientifiques :

Vincent Calcagno,
Tél : +1 514 398 6697
(Montréal : H-6 heure
française)
vincent.calcagno@mcgill.ca

ou **Denis Bourguet,**
Tél : 04 99 62 33 66
bourguet@supagro.inra.fr ;

Centre de Biologie et de Gestion des
Populations

département Santé des plantes et
environnement

centre INRA de Montpellier

A la fin de leur croissance, au temps des récoltes, les chenilles choisissent leur emplacement pour la période de diapause. L'étude qui vient d'être publiée révèle que les chenilles de la pyrale du maïs descendent alors vers le sol et s'installent plus bas dans les tiges que celles de son espèce jumelle, à la fois dans le maïs et dans l'armoise. Ce comportement, qui précède de quelques semaines la période de fauchage, est indépendant des conditions environnementales et n'est pas causé par la recherche de nourriture. L'étude montre qu'il est déterminé génétiquement et implique une certaine perception par les insectes de la gravité terrestre et de leur localisation.



Les chenilles de pyrale se retrouvent par conséquent en plus grand nombre en dessous de la ligne de fauchage, ce qui augmente leur taux de survie d'environ 50% relativement à leur espèce jumelle.

Descendre vers le sol assure ainsi une excellente adaptation de la pyrale au maïs. Ce comportement résulte probablement d'une sélection opérée par l'homme au fil des récoltes. La modification de la position des larves en diapause serait donc une réponse adaptative à la récolte par l'homme. Si les études à venir confirment cette interprétation, ceci constituerait un exemple singulier de résistance comportementale aux pratiques agricoles, la plupart des cas connus jusqu'ici impliquant une résistance aux insecticides. Si le maïs a engendré son propre ravageur, l'homme l'a sans doute façonné de telle sorte qu'aujourd'hui, la pyrale regarde la grande Faucheuse beaucoup plus sereinement que son espèce jumelle.

Références :

*Divergence in behaviour between the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, and its sibling species *O. scapularis*: adaptation to human harvesting?* **Proc. Roy. Soc. B.**, 21 avril 2010.

Vincent Calcagno^{1,2,3}, Vincent Bonhomme¹, Yan Thomas¹, Michael C Singer⁴ et Denis Bourguet¹.

1 Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (CBGP), UMR INRA-IRD-CIRAD-Montpellier SupAgro, Campus International de Baillarguet, Montpellier-sur-Lez, France.

2 Institut des Sciences de l'Evolution (ISEM), UMR CNRS-UM2, Université de Montpellier II, Place Eugène Bataillon, Montpellier, France.

3 McGill University, Biology Dept, 1205 av. Docteur-Penfield, Montreal, QC, H3A 1B1, Canada

4 Integrative Biology, Patterson Laboratories, University of Texas at Austin, USA.

La mineuse du marronnier, *Cameraria ohridella*, est originaire du sud des Balkans

La mineuse du marronnier, *Cameraria ohridella*, est un papillon invasif en Europe dont l'origine était incertaine. Il se développe presque exclusivement sur le marronnier d'Inde, *Aesculus hippocastanum*, espèce originaire des Balkans et utilisée partout en Europe à des fins ornementales. Ses chenilles sont des « mineuses de feuilles » qui en dévorent l'intérieur, ce qui provoque leur brunissement et leur chute précoce. Une étude de chercheurs de l'INRA¹ montre, à l'aide de marqueurs génétiques, que les populations de mineuse présentes en Europe sont originaires du sud des Balkans (Albanie, Macédoine, Grèce).

Observé pour la première fois au début des années 1980 près du lac Ohrid en Macédoine, *Cameraria ohridella* est mystérieusement devenu invasif en Europe. Il est apparu en Autriche en 1989, et a rapidement envahi la totalité de l'Europe centrale et occidentale. Son arrivée en France date de la fin des années 1990. Il a poursuivi sa progression notamment en Angleterre (2002), au Danemark (2003) et en Suède (2004). Ces dernières années, le papillon s'est développé en Russie, en Ukraine, en Lituanie et sur côte sud de la Finlande.



En l'absence de méthodes de lutte efficace, des recherches ont été développées pour identifier l'aire géographique d'origine de la mineuse afin d'y trouver des ennemis naturels pouvant être utilisés dans le contrôle de l'espèce invasive. Déterminer l'origine d'une espèce n'est cependant pas chose aisée : sur 1514 espèces d'invertébrés terrestres considérées comme non natives en Europe, 221 sont d'origine inconnue.

De plus en plus d'espèces non natives sont introduites accidentellement dans des zones situées en dehors de leurs habitats naturels, du fait de l'intensité des échanges commerciaux et des flux de voyageurs dans le monde entier. Seule une faible part d'entre elles parvient à s'installer durablement dans ces nouvelles régions et à s'y développer.

Les invasions biologiques sont généralement initiées par quelques individus « pionniers ». Ces fondateurs représentent une petite fraction de l'ensemble de la diversité génétique présente dans la population d'origine.

Contacts scientifiques :

Sylvie Augustin
Tél : 02 38 41 78 93
sylvie.augustin@orleans.inra.fr

Carlos Lopez-Vaamonde,
Tel : 02 38 41 78 61
carlos.lopez-vaamonde@orleans.inra.fr

centre INRA d'Orléans

Contacts scientifiques :

Sylvie Augustin

Tél : 02 38 41 78 93

sylvie.augustin@orleans.inra.fr

Carlos Lopez-Vaamonde,

Tel : 02 38 41 78 61

carlos.lopez-

vaamonde@orleans.inra.fr

Unité de Recherche Zoologie
Forestière

département « Écologie des forêts,
prairies et milieux aquatiques »,

centre INRA d'Orléans

Des échantillons pris dans différents sites nouvellement colonisés (parcs et jardins) par *C. ohridella* en Europe ont été analysés génétiquement et comparés à des populations prélevées dans les forêts naturelles de marronniers dans les montagnes des Balkans. La diversité génétique des populations de *Cameraria ohridella* est significativement plus élevée dans les forêts naturelles de marronniers. Ce résultat et l'apparementement des populations suggèrent que *C. ohridella* est originaire du Sud des Balkans.



Cette découverte ouvre de nouvelles perspectives pour la lutte biologique contre *Cameraria* en zone urbaine. La connaissance de l'aire d'origine devrait permettre de trouver des ennemis naturels spécifiques pour développer des stratégies de contrôle. Le principal candidat est l'hyménoptère *Pediobius saulius*, parasitoïde majoritaire de *C. ohridella* dans les Balkans². En Europe centrale et occidentale, il attaque de nombreuses mineuses mais rarement *C. ohridella*. Ceci suggère que *P. saulius* pourrait être un complexe d'espèces avec une race spécifique de *C. ohridella* dans les Balkans. Des études génétiques sont actuellement menées à l'INRA d'Orléans pour confirmer cette hypothèse.

¹Référence:

Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner Cameraria ohridella (Lepidoptera, Gracillariidae), **Molecular Ecology**, 18, 3458-3470, août 2009.

R. VALADE, * M. KENIS, † A. HERNANDEZ-LOPEZ, * S. AUGUSTIN, * N. MARI MENA, * E. MAGNOUX, * R. ROUGERIE, ‡ F. LAKATOS, § A. ROQUES* and C. LOPEZ-VAAMONDE* (2009).-

*INRA, UR0633 Zoologie Forestière, F-45075 Orléans, France,

†CABI Europe-Switzerland, 2800 Delémont, Switzerland,

‡Canadian Centre for DNA Barcoding, Biodiversity Institute of Ontario, University of Guelph, 579 Gordon Street, Guelph, Ontario, N1G 2W1 Canada,

§University of West-Hungary, Institute of Forest- and Wood Protection, H-9400 Sopron, Baross u.12/C, Hungary

² Grabenweger G., Kehrli P., Zweimüller I., Augustin S., Avtzi N., Bacher S., Freise J., Girardoz S., Guichard S., Heitland W., Lethmayer C., Stolz M., Tomov R., Volter L., Kenis M. (2010). Temporal and spatial variations in the parasitoid complex of the horse chestnut leafminer during its invasion of Europe. *Biological Invasion*, DOI 10.1007/s10530-009-9685-z

VIENT DE PARAÎTRE

La lutte biologique Vers de nouveaux équilibres écologiques

Lydie Suty

Coéd. Quæ – Educagri, coll. *Sciences en partage*
332 p., 2010, 32 €

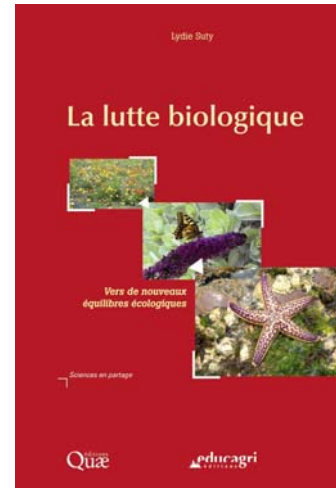
Utilisée par les hommes depuis les débuts de l'agriculture, c'est au XXe siècle que la lutte biologique devient un sujet d'études à part entière pour des chercheurs et des agriculteurs visant d'abord à restaurer une biodiversité mise à mal par l'utilisation intensive de pesticides.

La réflexion s'élargit aussi aux équilibres entre proies et prédateurs et à la compétition entre populations, avec son lot de réactions en cascade sur les écosystèmes.

A ce stade des recherches, quelles réponses la lutte biologique peut-elle apporter aux attentes d'une agriculture de plus en plus soucieuse de préserver l'environnement et la biodiversité ? Quelles applications peut-elle offrir à une société préoccupée d'atteindre « zéro résidu » de molécules toxiques dans l'alimentation, particulièrement dans les fruits et légumes ?

Cet ouvrage se veut pédagogique : il contribue à dresser un état des lieux des connaissances sur la lutte biologique. Différents chapitres, complétés par un ou deux articles courts rédigés par des spécialistes, abordent les thèmes suivants : les auxiliaires des cultures, les microorganismes, les parasites et parasitoïdes, les plantes, les problèmes spécifiques aux milieux aquatiques marins et d'eau douce, les systèmes complexes, les biopesticides,...

Enfin, l'ouvrage aborde l'évaluation de méthodes de lutte biologique existantes afin d'explorer de nouvelles voies d'améliorations possibles.



Coordinateur de l'ouvrage, Lydie Suty

Lydie Suty, docteur en Sciences de la vie, est chercheur à l'Inra de Dijon (Microbiologie des Sols et Environnement). Ses recherches en phytoprotection ont fait l'objet de programmes de recherches innovants, par exemple dans le cadre du réseau Genoplante. Spécialiste des interactions entre la plante et son environnement biotique et abiotique, elle s'intéresse plus particulièrement aux mécanismes moléculaires mis en place par la plante pour se défendre contre un bioagresseur et les résultats de ses travaux ont fait l'objet de nombreuses publications scientifiques. Elle est Chevalier de l'Ordre du mérite Agricole (janvier 2008).

Contact scientifique : Lydie Suty, 03 80 69 31 75, lydie.suty@dijon.inra.fr