

# INFO SCIENCES

## Forum Towards Excellence III

À l'occasion de son vingtième anniversaire, et sous le patronage de Son Excellence Dr Hussein El Hajj Hassan, Ministre de l'Industrie, la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth a organisé le 11 mai 2018 la troisième édition du Forum « Towards Excellence » sponsorisée par la banque Byblos, la société Omnipharma, la Société Générale de Banque au Liban, la Cimenterie Nationale, la société Gemayel Frères, et le groupe Orkila. Cet évènement s'est déroulé à l'Auditorium François Bassil en présence de Son Excellence M. Martin Huth, Ambassadeur de l'Allemagne au Liban, M. Dany Gédéon, Directeur général du ministère de l'Industrie, Pr Zahida Darwich, ancienne Secrétaire Générale de la Commission Nationale Libanaise pour l'UNESCO, Pr Salim Daccache, Recteur de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, Pr Richard Maroun, Doyen de la Faculté des sciences, des vice-recteurs, des doyens et de toute la famille et des amis de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth.



Après l'hymne national libanais, Pr Maroun a souligné l'importance du Forum, en précisant que la Culture de l'Excellence est initiée par les valeurs et l'attitude de la personne responsable d'une organisation, et devient par conséquent intégrée dans les principes de cette organisation. Il a poursuivi en précisant que l'innovation permet à l'entreprise de se démarquer en adoptant de nouveaux concepts et en offrant des services ou des produits qui répondent aux besoins du consommateur et du marché. Quant à l'engagement sociétal, il cherche à lier le monde économique au développement de la société et constitue un pilier de la responsabilité sociétale

### Dans ce numéro

<b>Informations Publiques</b>	<b>1</b>
- Forum Towards Excellence III	1
- La Foire des sciences 2018	3
- Rencontre des actuaires à Beyrouth	4
- La FS au Forum de Paris pour la Paix	5
- Election de M <sup>me</sup> Zeina Hobaika Khoury co-présidente de AGYA	5
- L'USJ rejoint le consortium iBOL	6
- DaTalks on Big Data and Data Analytics at USJ	7
- Congrès « Towards Healthy Arab Societies: Promoting Maternal and Reproductive Health »	8
- Les Iris endémiques du Liban entre de bonnes mains	8
<b>Informations Scientifiques</b>	<b>9</b>
- Centre d'Analyse et de Recherche "CAR"	9
- 4 Brevets d'Invention, fruits de travaux de recherche de la FS	10
- 2 <sup>e</sup> séminaire de recherche à la Faculté des sciences - USJ	12
- L'ADN métabarcoding à l'appui de la restauration écologique	14
- Prix LIRA	15
- Résumé de la thèse de doctorat de M. Zaynoun Attieh	20
- Résumé de la thèse de doctorat de M. Jean-Claude Assaf	20
- Résumé de la thèse de doctorat de M <sup>me</sup> Léa el Khoury	22
- Soutenance de l'Habilitation à Diriger les Recherches de M. Charbel Afif	22
<b>Informations de la FS</b>	<b>24</b>
- Séjour scientifique des étudiants du Master SGE en France	24
- Tournoi de mathématiques	24
- Séminaires de recherche dans le cadre du Master GPF	25
- Assemblée générale annuelle de l'association des Anciens de la FS	29
- Journée "Faites des Sciences" à la FS	30
- Remise de diplômes 2018	32
- Des nouvelles de nos anciens	33
<b>Participation à des congrès</b>	<b>36</b>
<b>Publications de la FS</b>	<b>48</b>
<b>La licence en Data science</b>	<b>58</b>

#### Comité de rédaction

Laure EL CHAMY  
Carine MOUAWAD

#### Comité de lecture

Juliana LAHOUD  
Jeannette EL KHOURY  
Rhéa KAHALA

de l'entreprise. De plus, il a mis en évidence le rôle que joue la Faculté des sciences afin de promouvoir la Culture de l'Excellence, d'abord en organisant plusieurs forums sur l'Excellence, mais surtout en valorisant l'innovation scientifique et en mettant ses recherches au service de la société.

Pr Daccache a ensuite insisté sur l'engagement sociétal de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, à travers son enseignement mais aussi grâce aux différentes actions et activités de l'université. Il a également précisé que l'USJ est au service de la société, notamment depuis 2006, année du déclenchement de la guerre d'Israël contre le Liban. Une plateforme a alors été mise en place afin d'apporter aide et soutien aux réfugiés et aux émigrants. Il a ensuite poursuivi son discours en disant que de même que les activités de nature sociale, la protection de l'environnement a une place importante à l'USJ. Ainsi, l'USJ travaille sur le développement d'une université verte, la replantation des montagnes libanaises et le traitement des déchets.

Son Excellence Dr El Hajj Hassan, a ensuite précisé que chacun des titres du forum a son importance et son rôle. Ainsi l'excellence est la clé pour la pérennité des industries surtout au Liban où il faut faire face à la hausse du prix de production. Il a ensuite précisé que l'innovation mène à l'excellence, mais qu'elle rencontre différents problèmes dans un pays où l'état n'est pas innovant mais se consomme lui-même par son action politique, sociétale et éducative. Loin de conduire au désespoir cela doit encourager l'innovation et l'excellence dans les secteurs privé et public. Il a ensuite signalé que la responsabilité sociale est née afin de venir à bout des problèmes engendrés par le communisme et le capitalisme tels la pauvreté

et la faim. Il a ensuite mis en évidence l'émergence de différents types de problèmes notamment de natures sociale, écologique et éducationnelle. Il a conclu en disant que l'excellence, l'innovation et la responsabilité sociale doivent permettre d'assurer la durabilité dans la croissance, dans le développement, et dans les ressources naturelles et environnementales.

Par la suite des trophées ont été remis à son Excellence Dr El Hajj Hassan, aux sponsors, au Pr Toufic Rizk et au Dr Benoit Naous en guise de reconnaissance.

Le forum s'est ensuite articulé sur deux sessions et une table ronde. La première session a traité le sujet de l'innovation et la deuxième celui de la responsabilité sociale. Quant à la table ronde, elle avait pour objectif de débattre sur le sujet du forum « Innovation et responsabilité sociale : un autre regard sur la performance. »



Pr Maroun a clôturé la journée en remerciant tous les participants et en les invitant à la quatrième édition du forum Towards Excellence.



# La Foire des sciences 2018



*Sous le patronage de S.E. M. Marwan Hamadé, Ministre de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur, la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth a organisé, le vendredi 16 mars et le samedi 17 mars 2018, en partenariat avec la Faculté des sciences de l'éducation, la « Foire des sciences 2018 », sous le thème « créativité et innovation ». La cérémonie de remise des prix a eu lieu le 17 mars, à l'Amphithéâtre Jean Ducruet, au Campus des sciences et technologies (Mar Roukos, Dekwaneh). Y étaient présents notamment le Pr Michel Scheuer s.j., Vice-recteur de l'USJ, représentant le Pr Salim Daccache s.j., Recteur de l'USJ, le Pr Toufic Rizk, Vice-recteur aux affaires académiques, M. Hervé Sabourin, Directeur de l'Agence Universitaire de la Francophonie (Bureau Moyen Orient), le Pr Mouïh Hamzé, Secrétaire général du CNRS-L, le Dr Philippe Patsalides, Directeur général de « L'Oréal Levant », le Pr Richard Maroun, Doyen de la Faculté des sciences, ainsi que le Dr Gihane Mansour Abou Jaoudeh, Responsable du comité de la « Foire des Sciences 2018 ».*

Ayant pris la parole en premier lieu, Mme Gihane Mansour Abou Jaoudeh a annoncé que, parmi plus d'une centaine de projets soumis, 87 ont été retenus. Ces derniers sont l'œuvre d'étudiants provenant de différents établissements scolaires publics et privés libanais. 252 élèves se sont déplacés pour défendre leurs idées durant ces deux journées et représenter toutes les régions du pays. Mme Mansour Abou Jaoudeh a ajouté que le jury a, toutefois, eu du mal à trancher pour la sélection des gagnants, vu la diversité des thèmes scientifiques abordés et le niveau très élevé des travaux présentés.

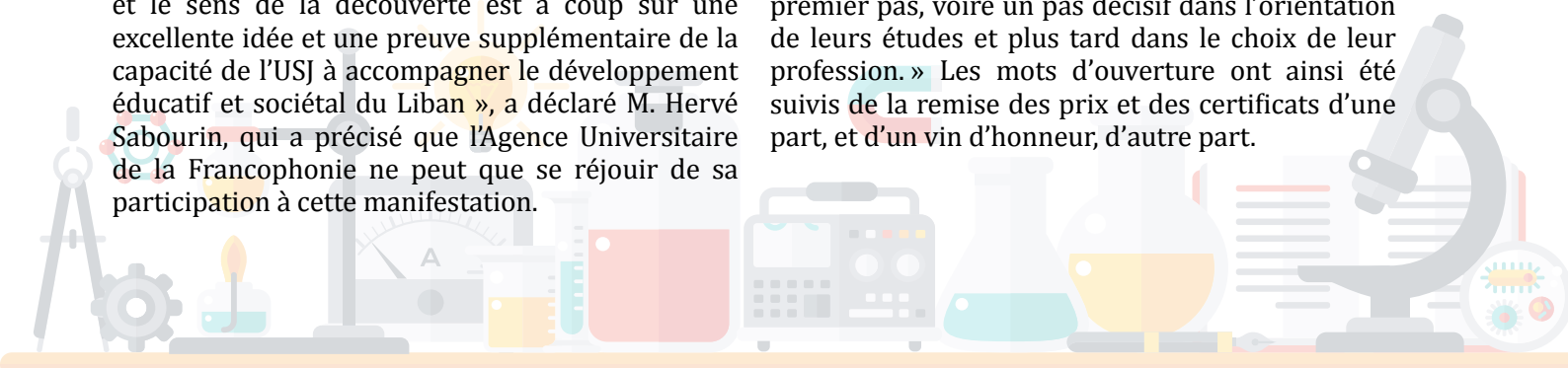
Après avoir remercié le Doyen de la Faculté des sciences de l'éducation, Mme Patricia Rached, pour son soutien continu qui vise surtout à mobiliser des écoles libanaises et à les encourager à entreprendre des projets pilotes et innovants pour renforcer le rôle de l'éducation scientifique au Liban, M. Richard Maroun a rappelé qu'à travers la Foire des sciences, la Faculté des sciences a pour objectif de stimuler, de récompenser et de mettre en valeur le dynamisme, l'excellence et la créativité de la jeunesse libanaise dans le domaine des Sciences et des Technologies.

De son côté, M. Mouïh Hamzé a souligné que « cette manifestation complète enrichit les actions que nous menons pour la recherche scientifique au Liban, et ce en consolidant le lien entre « jeunesse » et « sciences » dès les premières étapes ». Il a continué en spécifiant que, cette année, la foire est placée sous le titre de « créativité et innovation », deux piliers nécessaires pour le progrès durable de toute société qui œuvre pour survivre et pour agir dans un monde où la stagnation est synonyme de régression. « Cette initiative qui combine judicieusement l'esprit de compétition, l'ingéniosité et le sens de la découverte est à coup sûr une excellente idée et une preuve supplémentaire de la capacité de l'USJ à accompagner le développement éducatif et sociétal du Liban », a déclaré M. Hervé Sabourin, qui a précisé que l'Agence Universitaire de la Francophonie ne peut que se réjouir de sa participation à cette manifestation.



Pour sa part, le Dr Philippe Patsalides a mis l'accent sur la nécessité de mettre en avant les contributions des femmes à la science, « non seulement pour parvenir à établir l'égalité entre les sexes, mais aussi parce que la science, l'intelligence et la créativité ne distinguent pas entre ces deux catégories et que la contribution de la femme est considérée comme essentielle pour l'atteinte de l'excellence scientifique et technologique ». D'après lui, la Fondation L'Oréal, s'engage, depuis sa création et aux côtés de l'UNESCO, à faire croître la part des femmes dans la recherche scientifique à travers son programme international « Pour les femmes et sciences » qui fête, dans une semaine, ses 20 ans.

Par ailleurs, le Pr Michel Scheuer s.j a indiqué que la recherche et la création de nouveaux savoirs font partie, avec l'enseignement et le service de la société, des missions de l'Université. « Cette recherche ne peut pas rester confinée au sein des laboratoires ou des bibliothèques : elle doit rayonner, elle doit se mettre au service de la société et donc de nos contemporains et des générations futures. Pour certains des jeunes chercheurs dont nous allons applaudir les travaux dans quelques instants, cette « Foire des Sciences » sera peut-être un tout premier pas, voire un pas décisif dans l'orientation de leurs études et plus tard dans le choix de leur profession. » Les mots d'ouverture ont ainsi été suivis de la remise des prix et des certificats d'une part, et d'un vin d'honneur, d'autre part.



# Rencontre des actuaires à Beyrouth



Le colloque intitulé : « Rencontre des Actuaires à Beyrouth, l'ère de l'actuariat », organisé à l'occasion du 20e anniversaire de la Faculté des sciences de l'USJ, sous le patronage de la Commission de contrôle des assurances et sponsorisé par la compagnie Bankers Assurance SAL et la compagnie Allianz SNA, a eu lieu le 14 novembre 2017 au Campus des sciences et technologies. Et ce, en présence du Pr Richard Maroun, Doyen de la Faculté des sciences, M. Rami Haddad, Chef du département de Mathématiques de l'USJ, Mme Gihane Mansour Abou Jaoudé, coordinatrice du Master Science actuarielle et financière de l'USJ, et un éventail de spécialistes et d'étudiants.

Lors de la séance inaugurale, Mme Gihane Mansour Abou Jaoudeh a d'abord pris la parole soulignant que l'objectif de cette rencontre est de promouvoir le métier d'actuaire au Liban et au Moyen-Orient : « Nous espérons que ce métier sera clairement défini et reconnu dans le pays étant donné que la tendance actuelle est à la gouvernance des entreprises. »



« De nos jours, le monde s'aperçoit de l'importance des mathématiques et l'éventail de leurs applications ne cesse de s'élargir : avec les smartphones, les ordinateurs, les cartes bancaires, les avions et même les automobiles, les mathématiques, la statistique et l'informatique sont omniprésentes », a ensuite indiqué M. Rami Haddad

Il a rappelé que le département de Mathématiques de la Faculté des sciences de l'USJ a mis en place, en 2001, une première version d'un master qui joint les mathématiques et l'informatique à la finance, le master MIF et quatre ans plus tard, a réorienté ce cursus vers les sciences actuarielles et financières, créant ainsi le master SAF, premier de son genre au Liban et en codiplomation avec l'ISFA.

Par ailleurs, Pr Richard Maroun a souligné que dans sa mission, la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth a classé en priorité de ses objectifs de former des professionnels scientifiques multidisciplinaires pour répondre aux exigences et besoins du marché de l'emploi. « En effet, poursuit M. Maroun, nous avons lancé une série de Masters à visées professionnelles de hauts niveaux dans le but de permettre à nos étudiants de trouver aisément une insertion professionnelle. » Après la séance inaugurale, les interventions se sont succédées avec notamment une table ronde intitulée : « actuaire et modélisation du risque : besoins du marché libanais et de la région, avantages et défis rencontrés ». Un dîner a suivi.

# La FS au Forum de Paris pour la Paix



Le Pr Magda Bou Dagher Kharrat a été invitée par l'ambassade de France au Liban à participer à la première édition du Forum de Paris pour la Paix (FPP). Le FPP est une initiative du Président français Emmanuel Macron. Il s'agit d'une plateforme pour les solutions aux enjeux internationaux : paix et sécurité, environnement, développement, nouvelles technologies et économie inclusive.

Le FPP se déroulait à La Grande Halle de La Villette incluant 3 espaces : Le premier est dédié aux **débats** où les participants se rencontrent « *braindate* » deux à deux en petits groupes pour discuter autour d'un thème donné. Le deuxième espace est dédié aux **solutions** : des projets de gouvernance mondiale y étaient présentés. Des organisations comme l'UNESCO, ou des ONGs internationales ou nationales étaient représentées.

Le 3<sup>e</sup> espace est un **espace dédié à l'innovation** dans lequel a eu lieu le hackathon portant sur la transparence des données financières. Ce hackathon fût l'occasion de mobiliser l'intelligence collective dans les champs des sciences sociales, de l'informatique, des données, de l'économie autour des enjeux de gouvernance mondiale et de la transparence des données financières.

Cette première édition du Forum de Paris sur la Paix pour échanger et discuter de solutions concrètes



de gouvernance mondiale a réuni, selon les sources officielles, plus de 10 000 visiteurs, 65 Chefs d'État et de gouvernement ainsi que 10 dirigeants d'organisations internationales.

Au-delà de l'échange scientifique et social autour des problématiques environnementales que connaît notre planète, ce forum est une occasion d'expérimenter une méthodologie efficace et or-

ganisée pour animer des débats avec plusieurs centaines de personnes. Pour les prochaines éditions, la Faculté des sciences tachera d'y être à nouveau représentée pour pouvoir représenter l'opinion du Liban et de la Méditerranée orientale sur les sujets abordés et de partager sa profonde expérience vis à vis des défis qui guettent notre planète.

## Election de M<sup>me</sup> Zeina Hobaika Khoury co-présidente de l' Arab German Young Academy of Sciences and Humanities (AGYA)



Félicitations à notre collègue le Dr Zeina Hobaika Khoury qui a été élue, en octobre 2018, Coprésidente de AGYA, Arab German Young Academy of Sciences and Humanities, fondée en 2013 à Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities. AGYA rassemble 50 chercheurs arabes et allemands et est financée par le Ministère fédéral de l'enseignement supérieur et de la recherche allemand (BMBF).

AGYA vise à:

- Soutenir des projets de recherche interdisciplinaires innovants.
- Mettre en oeuvre des initiatives transnationales sur des questions d'éducation, de science et de gestion universitaire.
- Initier des projets à la frontière entre science et société.
- Promouvoir la participation active des jeunes chercheurs au sein des universités et de la société.
- Félicitations encore au Dr Hobaika Khoury et à la FS!

# L'USJ rejoint le consortium iBOL



**iBOL (International Barcode Of Life)** est la plus grande initiative génomique de la biodiversité visant à créer un système d'identification numérique pour les êtres vivants basé sur des séquences d'ADN. L'outil de codage a été conçu par le Dr Paul Hebert de l'Université de Guelph au Canada, qui abrite ce projet. C'est une alliance de recherche impliquant des pays qui ont mobilisé des ressources humaines et financières pour permettre l'extension de la base de données de référence mondiale, le développement de plates-formes informatiques et/ou de protocoles analytiques. Ceci permet d'inventorier, d'évaluer et de décrire la biodiversité.

Le laboratoire Biodiversité et Génomique Fonctionnelle sous la direction du Pr Magda Bou Dagher Kharrat de la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth a rejoint iBOL en septembre 2018. L'USJ est la première institution libanaise à rejoindre iBOL. Elle contribuera avec un grand nombre de séquences pour des espèces animales et végétales endémiques de l'est de la région Méditerranéenne. De nombreux projets de recherches soutenus financièrement par le Conseil de la recherche de l'USJ et par des organismes internationaux verront leurs résultats valorisés à travers iBOL.

Le 12 octobre, les membres d'iBOL de 27 pays se sont réunis au Centre de génomique de la biodiversité à Guelph, au Canada, pour réfléchir aux réalisations passées et discuter du lancement de son prochain projet - BIOSCAN. La réunion de trois jours a mis en évidence la force croissante et l'engagement de ses membres. Ensemble, anciens et nouveaux membres ont développé une stratégie pour aller de l'avant et lancer l'ambitieuse tâche de répertorier tous les êtres vivants de la planète.

Liens utiles : Site web : <http://ibol.org/site/>



# DaTalks on Big Data and Data Analytics at USJ

*Due to the exponential growth of information we consume and produce, Data Analytics tools have to be adapted in order to take into account the massive amounts of diverse data. It is the start of the Big Data era where new analytical tools, combined with machine learning and Artificial Intelligence techniques, can assist in providing reliable decision making, smart and autonomous environment, higher operation efficiency, and critical risk retirement.*

On November 18, 2017, the Faculty of Engineering and the Faculty of Sciences at USJ organized a one-day data science workshop at CST, under the Patronage and Presence of H.E. Minister of Telecommunications Jamal Jarrah.

The workshop featured few executives from the Silicon Valley and experts from international and local institutions with broad experience in Big Data Analytics who shared their perspective and experience in this exciting field. Besides raising awareness around Big Data, DaTalks addressed the specific needs for data analytics in various Lebanese industries ranging from health, to banking, law enforcement, food industry, etc.

In the inaugural session, Professor Salim Daccache, Rector of USJ, stated that the Faculty of engineering along with the Faculty of Sciences at USJ teamed up in order to create a new Master's Degree in Data Science. This new program aims at supporting the development of this very innovative field in Lebanon. Professor Fadi Geara, dean of the Faculty of Engineering, and Professor Richard Maroun, dean of the Faculty of Science, stressed the importance of the collaboration between their institutions in this field.

This event gathered around 200 attendees and 22 speakers who made exciting speeches and discussions in 3 keynotes, 2 panels and one technical session. Local and international Lebanese professionals and researchers presented their latest solutions, works, and success stories in Big Data, Data Analytics, Machine Learning and Artificial Intelligence fields.



## Congrès « Towards Healthy Arab Societies : Promoting Maternal and Reproductive Health »



La Faculté des sciences et le Bureau de développement régional et des programmes externes de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, en collaboration avec l'Académie arabo-allemande des jeunes chercheurs en sciences et humanités (AGYA) et l'ONG Global Health Network Next Generation, ont organisé une conférence internationale intitulée « Towards Healthy Arab Societies: Promoting Maternal and Reproductive Health. » Cette rencontre se déroula à l'Auditorium François Bassil du Campus de l'innovation et du sport de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, les 20 et 21 septembre 2018. Mme le Dr Zeina Hobaika Khoury enseignant-chercheur de la FS et membre du comité directeur de AGYA a été en charge du comité scientifique ainsi que du comité d'organisation.

AGYA, GHNGN et USJ partagent un intérêt profond pour le soutien et le renforcement de la santé mondiale à différents niveaux. Pendant ces deux journées, les participants ont abordé une question cruciale et transversale: la santé maternelle et reproductive, dans les pays arabes particulièrement. Ce sujet a été discuté sous différents angles : biologique, social, légal, économique, clinique, ainsi qu'au niveau de l'éducation. Cet évènement fut animé par des séminaires interactifs, des ateliers de travail ainsi que des rencontres de networking entre des professionnels internationaux.

Espérant ainsi contribuer à générer des connaissances sur la santé maternelle, à fournir une plate-forme aux jeunes scientifiques pour la présentation de leurs travaux et à offrir des opportunités de mise en réseau pour les jeunes chercheurs avec des parties prenantes régionales et internationales.

## Les Iris endémiques du Liban entre de bonnes mains



Les stratégies de conservation sont variées et nécessaires pour la protection et la préservation de la biodiversité. Les méthodologies antérieures ont uniquement travaillé sur la partie ex situ (Conservation hors du milieu naturel) ou in situ (conservation sur site) du processus de conservation, touchant individuellement chaque facteur écologique affectant la biologie des plantes, mais très rares sont les études qui réunissent tous ces facteurs dans un modèle conceptuel et efficace pouvant être appliqué sur les espèces menacées. La technique de conservation quasi *in-situ* est l'une des nouvelles techniques de conservation qui accompagne l'espèce cible durant tout son cycle de vie (conservation in-situ et ex-situ). Cette technique sera utilisée sur l'*Iris sofarana subsp. Kasruwana* à Ehmej et l'*Iris bismarckiana* à Sarada. Ces deux espèces sont sténoendémiques au Liban et sont considérées en voie de disparition en raison des nombreuses menaces qui pèsent sur elles, comme la destruction de l'habitat et le surpâturage. Des activités sur site sont menées pour évaluer la situation actuelle des espèces susmentionnées, en utilisant un système de pointage GPS de haute précision.

Des protocoles de germination hors site sont également établis dans le laboratoire de germination et de conservation des graines de Jouzour Loubnan. Un protocole de germination a été développé pour la première fois pour les deux espèces.

Les semis d'iris nouvellement germés ont été utilisés pour renforcer les populations indigènes actuelles, complétant ainsi le cycle de renforcement et de réintroduction.

Un plan d'action pour la technique quasi in-situ a également été créé, de sorte qu'il puisse être utilisé pour renforcer d'autres espèces endémiques et menacées au Liban.



# Centre d'Analyse et de Recherche "CAR"

Depuis sa création, le Centre d'Analyse et de Recherche, dirigé actuellement par le Professeur Nicolas Louka, a su intégrer la dimension de collaboration avec le milieu industriel à travers la valorisation de son savoir-faire et de son savoir penser. Ces collaborations se concrétisent par des contrats d'analyse et de recherche élaborés principalement en réponse aux problématiques posées par les utilisateurs (industriels, ONG, pouvoir public, ...). Afin de consolider l'aspect valorisation et de se donner les moyens de répondre positivement à des projets de recherches pluridisciplinaires et multi-échelles, les activités de recherche au sein du CAR se regroupent actuellement dans trois unités de recherche polyvalentes dont les détails sont les suivants :

- L'Unité de Recherche « Technologies et Valorisation Agro-alimentaire (UR-TVA) », dirigée par le Professeur Nicolas Louka, a pour objectif de regrouper les thèmes de recherche ayant des liens avec les technologies alimentaires et de mutualiser les ressources humaines et les moyens techniques de la Faculté des sciences dans la quête de l'excellence dans les domaines de l'agro-alimentaire et la valorisation des coproduits de l'industrie alimentaire. L'ensemble des activités de cette UR se regroupe dans deux laboratoires comportant six thématiques complémentaires.
  - 1- Le laboratoire « Caractérisation et Transformation des Agro-ressources (CTA) », dirigé par le Professeur Richard Maroun, regroupe les cinq thématiques suivantes avec les responsables correspondants :
    - 1- Caractérisation des Molécules Bioactives (Professeur Richard Maroun)
    - 2- Intensification des Procédés Agro-Industriels (Professeur Nicolas Louka)
    - 3- Mycologie et de Sécurité des Aliments (Professeur associé André El Khoury)
    - 4- Étude Cinétique en Milieu Hétérogène (Professeur Roger Lteif)
    - 5- Imagerie optique en milieux diffusants (Professeur Marie Abboud)
  - 2- Le laboratoire « Métrologie et de Fractionnements Isotopiques (LMFI) », dirigé par le Professeur Toufic Rizk, comporte la thématique suivante avec les responsables correspondants :
    - Étude de l'authenticité des aliments (Professeur Toufic Rizk et Professeur associé Joseph Bejjani)
- L'Unité de Recherche « Environnement, Génomique et Protéomique (UR-EGP) », dirigée par le Professeur Maher Abboud, constitue un large éventail de compétences dans le domaine de l'environnement, de la pollution atmosphérique, du traitement de déchets solides, des matériaux fonctionnels, de la génétique, et de la virulence microbienne... L'ensemble des activités de cette UR se regroupe dans deux laboratoires comportant huit thématiques complémentaires.
  - 1- Le laboratoire « Environnement et Développement Durable (E2D) », dirigé par le Professeur Wehbeh Farah, regroupe les quatre thématiques suivantes avec les responsables correspondants :
    - 1- Matériaux Hybrides et Applications (Professeur Maher Abboud)
    - 2- Émissions, Mesures et Modélisation Atmosphérique (Professeur associé Charbel Afif)
    - 3- Étude de la Qualité de l'Air (Professeur Wehbeh Farah)
    - 4- Traitement des Déchets Solides (Professeur associé Dominique Salameh)
  - 2- Le laboratoire « Biodiversité et Génomique Fonctionnelle (BGF) », dirigé par le Professeur Magda Kharrat, regroupe les quatre thématiques suivantes avec les responsables correspondants :
    - 1- Structures et Interactions des Macromolécules (Docteur Zeina Hobaika)
    - 2- Génétique de la Drosophile et Interactions Hôtes-Pathogènes (Professeur associé Laure El Chamy)
    - 3- Caractérisation Génomique des Plantes (Professeur Magda Kharrat)
    - 4- Génétique et Virulence Microbienne (Professeur Mireille Kallassy)
- L'Unité de Recherche « Mathématiques et modélisation (UR-MM) », dirigée par le Professeur Toni Sayah, se concentre sur la modélisation mathématique avec des applications dans les domaines de la mécanique des structures et des fluides, la vascularisation, la radiothérapie, les processus stochastiques, l'étude du risque, ... Le Laboratoire « Mathématiques et Applications (LMA) », dirigé par le Professeur Toni Sayah, regroupe les quatre thématiques suivantes avec les responsables correspondants :
  - 1- Mécanique des structures (Docteur Joanna Bodgi)
  - 2- Mécanique des fluides (Professeur Toni Sayah et Professeur associé Gihane Mansour)
  - 3- Méthodes de Monte Carlo (Professeur associé Rami El Haddad, Monsieur Edgard Seif)
  - 4- Modélisation numérique et applications en radiophysique (Professeur associé Ziad Francis, Professeur associé Georges Farès)

# 4 Brevets d'Invention, fruits de travaux de recherche de la FS

## Brevet d'invention Ref No 2017/11-11297L

**Title :** Mycotoxins decontamination methods in food, feed, soil, human, animal and plants host using treated crustacean shells and its selected amino sugar "N-acetylglucosamine"

**Owners :** Jean Claude Assaf, Ali Atoui, Andre EL Khoury, Ali Chokr, Nicolas Louka (2017)

**Abstract :** This invention shed light on the use of treated crustacean shells and the amino sugar N-acetylglucosamine (monomer or oligomer) as novel binders of mycotoxins. This method consists of decontamination of harmful mycotoxins using partially or fully N-acetylglucosamine or treated crustacean shells. The use of crustacean shells provides a value for shell wastes that are usually left in a landfill or dumped in the sea. The method proposes the use of these adsorbents as additives for mycotoxins binding in contaminated food, feed, and microbial infected plants. It appears that N-acetylglucosamine and treated crustacean shells can bind different types of mycotoxins including aflatoxins. These adsorbents can also be used as a natural agricultural product that can bind and reduce the harmful effect of mycotoxins produced by different fungi on plants or in soil. Thus, they present potential medical, pharmaceutical and industrial applications.



## Brevet d'invention Ref No 2017-12-11298L

**Titre :** Nouvelle souche de *Bacillus thuringiensis* "Bacillus thuringiensis LipMKA" isolée du sol libanais comme agent de lutte biologique (biopesticide) et conception, réalisation et installation de bioréacteurs pour

**Inventeurs :** Mireille I. Kallassy, Micheline B. El Khoury et Nicolas M. Louka.

**Date de publication :** 13/12/2017.

**Résumé :** L'invention concerne une nouvelle souche de *Bacillus thuringiensis* isolée du sol libanais, appelée: *Bacillus thuringiensis* Lip ou LipMKA qui est caractérisée par un contenu génique qui la rend plus efficace dans la lutte contre les insectes nuisibles à l'agriculture et d'une manière sélective (insectes de type Lepidoptera). Cette efficacité va jusqu'à dix fois plus par rapport à d'autres souches de *Bacillus thuringiensis* commercialisées à l'échelle mondiale. De plus, au niveau de la production industrielle, le rendement en terme de concentrations des delta-endotoxines produites sous forme de cristaux (qui constituent le principe actif) est nettement meilleur que celui de la souche référence mondial kurstaki HD1. Cette souche avec ses spores et ses cristaux constitue une alternative très intéressante aux pesticides chimiques pour la lutte contre les phytovagaveurs. Elle constitue donc une matière première très importante dans le développement de l'agriculture biologique, la protection des exploitations agricoles tout en préservant la santé des consommateurs, l'environnement, la richesse forestière et la biodiversité. En plus, la présente invention concerne la conception, le montage et la mise en place de réacteurs bio-industriels (Bioréacteurs Industriels) pour la production de cette souche et de toute autre souche de bactéries. Ils sont spécialement caractérisés par un fonctionnement et un entretien faciles. Ces réacteurs fonctionnent avec de l'énergie renouvelable.



**Brevet d'invention Ref No 2017/11-11296L**

**Titre :** Système d'extraction, de séparation ou de traitement de produits à travers des rayons infrarouges. Adéquation entre les propriétés des rayons infrarouges et des produits traités

**Inventeurs :** Hiba N. Rajha, Espérance G. Debs, Richard G. Maroun et Nicolas M. Louka. (2017).

**Date de publication :** 29/11/2017

**Résumé :** L'invention concerne un système d'extraction solide-liquide ou liquide-liquide, ainsi qu'un moyen de séparation utilisant une source infrarouge " *IRed-Irrad* ". Il s'agit d'un système et/ou d'une méthode s'appuyant sur l'adéquation entre les caractéristiques du rayonnement infrarouge, celles du solvant et celles de la matrice solide à traiter. Ce système pourra considérablement améliorer la quantité et la qualité des molécules extraites (polyphénols, huiles essentielles, etc.) tout en diminuant la consommation énergétique.



**Brevet d'invention Ref No 2018-10-11547L.**

**Titre :** Nouveaux solvants eutectiques profonds pour l'extraction des composés biologiques.

**Inventeurs :** Richard G. Maroun, Sally S. El Kantar, Hiba N. Rajha, et Nicolas M. Louka.

**Date de publication :** 23/10/2018

**Résumé :** La présente invention concerne la préparation d'un nouveau solvant eutectique profond d'extraction « sucrose : lactose ». Elle concerne aussi l'utilisation de ce solvant ainsi que 4 autres « glucose : sucrose », « fructose : sucrose », « acide malique : glucose » et « acide malique : fructose » dans les procédés d'extraction des composés biologiques à partir des matières végétales et/ou animales. Ces solvants ont donné des résultats intéressants en comparaison avec les deux solvants conventionnels qui sont l'eau et l'éthanol.



# 2<sup>e</sup> séminaire de recherche à la Faculté des sciences - USJ

Le Centre d'Analyse et de Recherche (CAR) a organisé la deuxième édition du séminaire de recherche à la Faculté des sciences de l'USJ. Pendant les deux journées du 30 et 31 octobre 2018, les différents doctorants des trois unités de recherche Technologies et Valorisation Agro- alimentaire (TVA), Environnement Génomique et Protéomique (EGP) et Mathématiques et Modélisation (MM) ont animé des présentations orales de leurs travaux et résultats de recherche dans le cadre de leurs thèses de Doctorat. Cette rencontre scientifique, a été l'occasion aux étudiants et aux chercheurs de présenter l'avancement de leurs travaux et discuter leurs résultats.

Seize différentes présentations ont été animées :

1. Simulation numérique parallèle de l'instabilité thermique dans une imprimante 3D, présentée par Rim Dbaissy. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Mécanique des fluides », Unité Mathématiques et Modélisation, sous la direction de Pr Toni Sayah et Dr Gihane Mansour.
2. Quantification des lois de probabilités, présentée par Nancy Nmeir. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Méthode de Monte-Carlo », Unité Mathématiques et Modélisation, sous la direction de Dr Rami El Haddad.
3. Simulation des grandes échelles en mécanique des fluides incompressibles, présentée par Ghina Nassreddine. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Mécanique des fluides », Unité Mathématiques et Modélisation, sous la direction de Pr Toni Sayah.
4. Le modèle de contraintes statiquement compatible par couche (SCLS1), présentée par Lucile Salha. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Mécanique des structures », Unité Mathématiques et Modélisation, sous la direction de Dr Joanna Bodgi Tarazi.
5. Simulation des traces de particules basée sur la technologie des cartes graphiques, comparaison des performances avec celles des calculs parallélisés utilisant le réseau méditerranéen EUMEDGRID, présentée par Edgard Seif. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Modélisation numérique et applications en radiologie », Unité Mathématiques et Modélisation, sous la direction de Dr Ziad Francis.
6. Health Effects of Lebanese Schools Indoors Environment (HELSIE), présentée par Raymond Hajj. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Qualité de l'air, métrologie et modélisation », Unité de Recherche Environnement, Génomique et Protéomique, sous la direction du Pr Wehbeh Farah.
7. *Bacillus cereus sensu lato* mobilomics, présentée par Nancy Fayad. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Génétique et virulence microbienne », Unité de Recherche Environnement, Génomique et Protéomique, sous la direction du Pr Mireille Kallassy Aouad.
8. Molecular Assembly and Regulation of Connexin-containing Junctional Complexes in Inflammatory Bowel Disease (IBD), présentée par Mohammad El Harakeh. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Génétique et virulence microbienne », Unité de Recherche Environnement, Génomique et Protéomique, sous la direction du Pr Mireille Kallassy Aouad.
9. La protection solaire et la prévention des problèmes d'hyperpigmentation cutanée : une nouvelle méthode in-vitro pour l'évaluation du Facteur de Protection Solaire (SPF), présentée par Rindala El Khoury. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Etude cinétique en milieu hétérogène », Unité de Recherche Technologies et Valorisation Agro-alimentaire, sous la direction du Pr Roger Lteif.



10. Les métabolites secondaires des plantes : optimisation de l'extraction par sonication et test de dépigmentation in vitro sur un épiderme humain pigmenté reconstruit en 3D, présentée par Hussein Zeitoun. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Etude cinétique en milieu hétérogène », Unité de Recherche Technologies et Valorisation Agro-alimentaire, sous la direction du Pr Roger Lteif.
11. Les Caroténoïdes produits par deux souches de microalgues libanaises (*Phacus stokesii* et *Coccomyxa*) sous différentes conditions de stress et dans des milieux alternatifs, présentée par Nourhane Ahmad. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Etude cinétique en milieu hétérogène », Unité de Recherche Technologies et Valorisation Agro-alimentaire, sous la direction du Pr Roger Lteif.
12. Suivi en temps réel de la croissance des bactéries de *Bacillus thuringiensis* par imagerie speckl, présentée par Hadi Loutfi. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Imagerie optique en milieu diffusant », Unité de Recherche Technologies et Valorisation Agro-alimentaire, sous la direction du Pr Marie Abboud Mehanna.
13. Le Cholestérol : Source de biomarqueurs isotopiques pour l'authentification des aliments d'origine animale, présentée par Ghina Hajjar. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Etude de l'authenticité des aliments », Unité de Recherche Technologies et Valorisation Agro-alimentaire, sous la direction du Pr Joseph Bejjani.
14. Exploration des interactions animaux-plantes en utilisant une méthode non-invasive basée sur l'ADN, et ses implications dans la restauration écologique, présentée par Liliane Boukhdoud. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Caractérisation génomique des plantes », Unité de Recherche Environnement, Génomique et Protéomique, sous la direction du Pr Magda Bou Dagher Kharrat.
15. Identification and Characterization of phosphoprotein phosphatases as new modulators of IMD-NF- $\kappa$ B pathway in *Drosophila*, présentée par Layale Wehbe. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Génétique de la Drosophile et interactions Hôtes - Pathogènes », Unité de Recherche Environnement, Génomique et Protéomique, sous la direction de Dr Laure El Chami
16. Caractérisation d'un nouveau gène impliqué dans la virulence de *B. thuringiensis*, présentée par Zaynoun Attieh. Ce projet s'effectue dans le cadre de la thématique « Génétique de la Drosophile et interactions Hôtes - Pathogènes », Unité de Recherche Environnement, Génomique et Protéomique, sous la direction de Dr Laure El Chami et la co-direction du Pr Mireille Kallassy Aouad.

De plus, ce séminaire a été honoré par la participation du Professeur Mohamed KOUBAA de l'ESCOM/UTC Compiègne, en visite scientifique à la Faculté des sciences. Nous avons eu la chance d'assister à deux conférences autour des thèmes suivants :

1. « Les technologies des ultrasons et leurs utilisations en extraction »
2. « Intensification des activités des levures dans les procédés de fermentation par champs électriques pulsés »



# L'ADN métabarcoding

## À l'appui de la restauration écologique

Dans le cadre de deux projets pilotes menés par l'Université Saint-Joseph de Beyrouth, visant à soutenir des projets de restauration des écosystèmes au niveau national, il s'avère essentiel de connaître les aliments consommés par chaque espèce animale et par l'intermédiaire de laquelle, les espèces végétales dispersent leurs graines. En fait, l'analyse des réseaux trophiques et leur dynamique facilite la compréhension du fonctionnement de l'écosystème et par suite permettent de le restaurer. Bien que les anciennes techniques telles que les analyses visuelles et les approches moléculaires précoces nécessitent un travail intensif et manquent souvent de résolution, les approches récentes à base d'ADN fournissent potentiellement des méthodes plus précises pour les études alimentaires. En fait, le « DNA barcoding » est un système universel d'identification moléculaire des espèces dont la fiabilité a été démontrée durant la dernière décennie. En effet, nous construisons la première bibliothèque de référence sur les espèces animales et végétales du Liban. Cette bibliothèque est cruciale car les données existantes sur la biodiversité dans la région du Moyen-Orient sont pauvres et sporadiques; varient d'une espèce à l'autre. La bibliothèque de référence sera publiée sur des bases de données internationales. (Barcode Of Life Database). Pour atteindre notre objectif, nous utilisons l'approche multi-spécifique «le métabarcoding d'ADN» pour identifier les mammifères du Liban et leur régime alimentaire tout au long de l'année au cours des 4 saisons en utilisant une méthodologie de

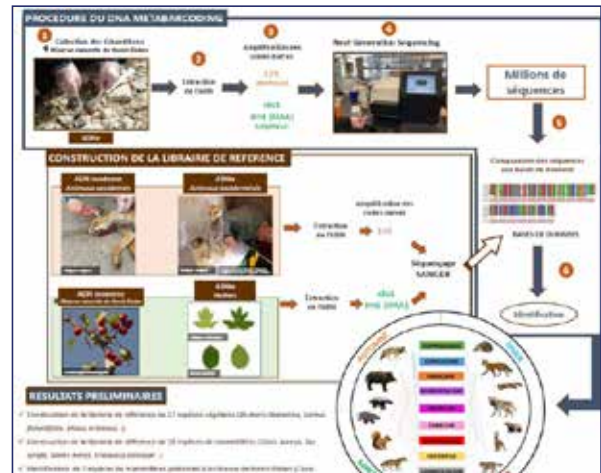


Figure 1 La procédure du DNA métabarcoding

prélèvement non invasive basée sur l'analyse des fèces.

Les résultats sont très prometteurs pour le Liban et la région. Dix espèces de mammifères appartenant à 6 familles ont été identifiées grâce à des fèces dans la réserve naturelle, il reste à identifier leur régime alimentaire en appliquant la méthode du métabarcoding de l'ADN. Ces informations nous aideront à promouvoir la vie sauvage et son rôle dans la restauration de l'écosystème du Liban. Les résultats du projet pourraient être utilisés comme outil de soutien pour d'autres projets de restauration d'écosystèmes, de conservation des espèces et comme référence pour les écosystèmes dégradés ainsi que l'élucidation des interactions animaux-animaux et animaux-plantes.

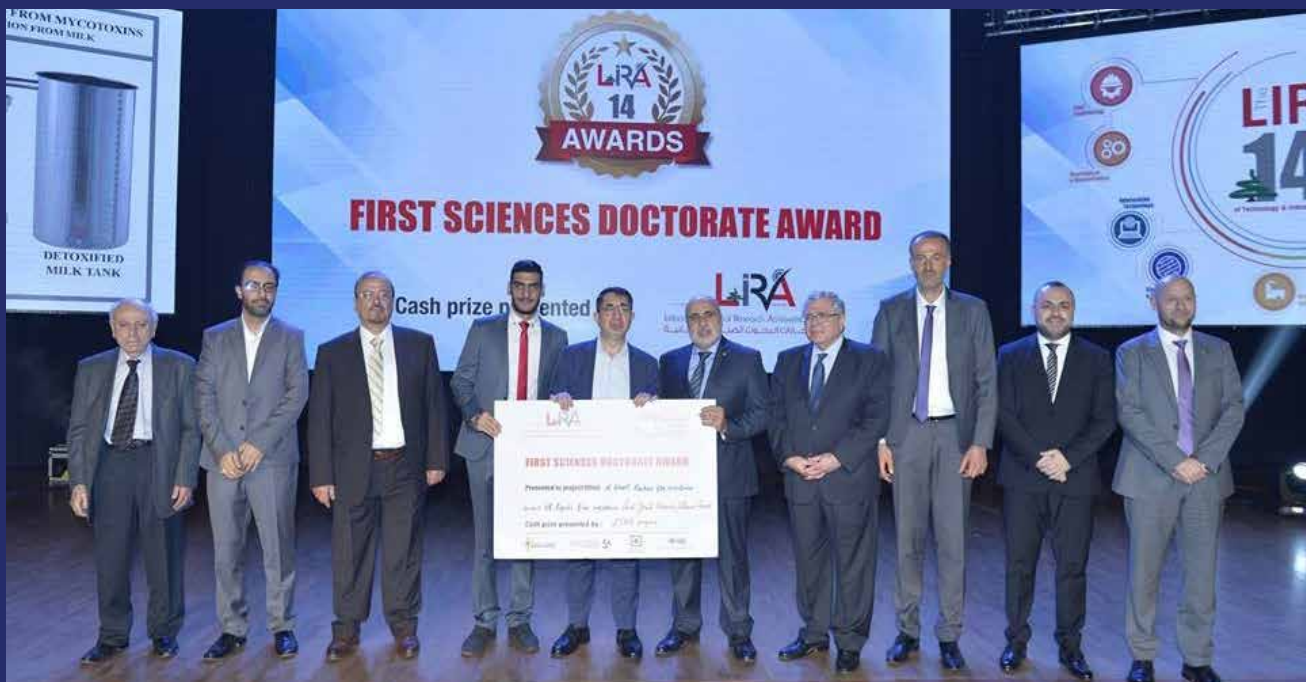


a) Collecte des fèces b) Homogénéisation du matériel avant l'extraction d'ADN

# Prix LIRA

## A novel machine for detoxification of liquid foods from mycotoxins

At the 14<sup>th</sup> annual **Lebanese Industrial Research and Achievements (LIRA)-2018** competition held in Dbayeh, Dr Jean claude Assaf was awarded the first prize in the category of "First Sciences Doctorate Award". The project entitled: *A novel machine for detoxification of liquid foods from mycotoxins* was a joint project between Saint Joseph University (USJ) and the Lebanese University (UL) under the supervision of Pr Nicolas Louka (USJ), Dr André El Khoury (USJ), Pr Ali Chokr (UL) and Pr Ali Atoui (UL).



**Abstract:** Mycotoxins are toxic metabolites produced by different fungal species. Actually, they represent a major public health problem due to contaminated fresh produce and feeds such as rice, wheat, milk and wine. Such exposures usually arise from contamination on-farm and later in the food production chain. Along these lines, several mycotoxins are immunosuppressive, others are classified as carcinogens and neurotoxins. According to experts, different kinds of mycotoxins are harmful to human health including aflatoxins. Mycotoxins contamination in liquid foodstuff represents a serious problem for the Lebanese population. The aim of this work was to develop a new machine to detoxify liquid foods such as milk. Based on our patent data, safe bio-adsorbents including treated shrimp shells were used to build new prototype machine for mycotoxins detoxification. This novel process open new avenues in industrial applications that will help in eliminating mycotoxins from liquid foods.



# Mise au point d'un procédé de gazéification et/ou de pyrolyse de déchets plastiques par chaleur récupérée et utilisation directe du gaz obtenu par injection dans les carburateurs des engins thermiques

*Chercheurs : Pr Maher ABOUD et Pr Nicolas LOUKA (CAR, Faculté des sciences – USJ)  
Industriels : M Samir KAMEL et M Philippe KAMEL société PHILKA  
Etudiant : Charbel DANIEL (Master TI, FS- USJ)*



Figure 1 : Déchets ménagers municipaux (en particulier plastiques) dispersés dans la nature

C'est dans un but de répondre à une telle problématique, que nous avons réussi à mettre au point un procédé original pour gazéifier tout déchet plastique le transformant en gaz combustible pouvant être utilisable directement par injection locale dans le brûleur de l'engin thermique en fonctionnement. Ce projet est le fruit de collaboration entre des chercheurs de la faculté des sciences et la société PHILKA. Ce projet a été protégé par un brevet d'invention déposé au Liban.

Le projet proposé concerne la mise au point d'un système de pyrolyse et/ou de gazéification de déchets en plastiques ou tout autre polymère pouvant utiliser différentes sources de chaleur notamment la chaleur récupérée sur les cheminées des engins thermiques. Ce système produit des combustibles sous forme de mélange de gaz de plusieurs constituants, pouvant être stocké (après condensation) ou injecté directement dans le carburateur d'un engin thermique ou électrique.

Ce projet aurait l'avantage de répondre à deux enjeux majeurs, l'un environnemental l'autre économique.

## **Au niveau environnemental**

Il contribue à résoudre différents problèmes affectant l'environnement à savoir une réduction des déchets de nature plastique, une diminution de la chaleur dégagée contribuant à l'effet de serre par son utilisation en gazéification ainsi qu'une économie énergétique en s'affranchissant de l'étape de condensation des gaz émanés du processus de gazéification et ce en l'injectant directement dans le carburateur. Ce dernier volet présente en réalité un double intérêt environnemental et économique.



## Au niveau économique

Ce projet présente en outre des retombées économiques de grande envergure. Il permet d'économiser des quantités de carburant de masse équivalente à celle du plastique traité (plus de 30 % d'économie), et par l'idée d'une conception d'un système adapté à une utilisation de proximité, il réduit considérablement le coût nécessaire à la collecte, l'acheminement et le stockage des déchets plastiques.

En synergie avec les industriels, nous avons pu dans un premier temps mettre au point un appareil simulant le four de gazéification est mis au point comme montage pilote dédié à l'expérimentation pour gazéification de la matière plastique issue de déchets où le *syngaz* servira plus tard à alimenter tout brûleur. Un système d'apport régulé de chauffage via des résistances électriques spécifiques lui a été intégré, commandé automatiquement. Des thermocouples spécifiques à base de Chromelle/Allumelle servent à la mesure des températures atteintes pouvant atteindre °1100C. Un compresseur à air est branché sur le circuit afin d'assurer le flux d'air (de O<sub>2</sub>) nécessaire à la transformation presque globale des matières plastiques en gaz de synthèse, un débitmètre à gaz sert au contrôle du paramètre de débit d'oxygène (d'air) entrant dans l'enceinte de synthèse.



Figure 2 – Schéma annoté du montage pilote de gazéification mis en place au laboratoire de la Faculté des Sciences Université Saint-Joseph de Beyrouth

Le dispositif consiste donc en un réacteur (1), à l'intérieur duquel est placée une masse donnée de plastique, alimenté par de l'air comprimé provenant d'un compresseur (4) pour y assurer un certain débit de O<sub>2</sub> dans l'enceinte (figure 2). Un gazomètre (*flowmeter*) pourra se placer entre le compresseur et l'entrée du réacteur (flèche verte) pour réguler et ainsi contrôler le débit d'air entrant commandé à l'aide d'un logiciel (2) et donc la quantité d'oxygène apportée au système. La température est contrôlée à l'aide d'un système de commande (3) à travers des bobines électriques chauffantes (1) (Figure 2).

Tout type de déchets plastique (hormis le PVC) a bien généré des gaz de synthèse combustibles (cf Tableau 1) confirmant la réussite du procédé. Aussi, l'analyse chromatographique en phase gazeuse a permis de confirmer qu'une fois le gaz de synthèse brûlé, il ne génère en sortie de cheminée de l'engin qu'une quantité moindre de gaz d'échappement, soit environ 5 à 6 fois moins que lorsque le mazout est brûlé comme combustible. Par ailleurs, il semblerait aussi que, utiliser le gaz de synthèse à la place du mazout comme combustible, génèrerait moins d'espèces chimiques gazeuses rejetées dans l'atmosphère au travers les cheminées d'engins.

Famille de polymères	Sigle	Nom usuel	Matériau gazéifié	Cliché de la flamme du gaz généré
	PET	Polyéthylène téréphthalate		
	HDPE	Polyéthylène haute densité		
	PVC	Polychlorure de vinyle		Pas combustible
	LDPE	Polyéthylène basse densité		
	PP	polypropylène		
	PS	polystyrène		
	autres	PMMA et autres		
		Polybutadiène		

Tableau 1 : Différentes familles de plastiques testées gazéifiées par le procédé mis au point

Dans un deuxième temps, l'application de ce procédé en cas réel sur un générateur de courant est mise en application utilisant par-là, la chaleur dégagée dans le circuit lorsque le générateur est en fonctionnement pouvant générer une plage de température (450 à 650 °C) capable d'être utilisée pour la gazéification sous air de déchets plastiques. Un premier prototype industriel est élaboré et sert à la transposition des essais en cas réel. (Figures 4-3)



Figure 3 : Les responsables du projet (de gauche à droite) M. Samir Kamel de la société PHILKA Professeurs Nicolas LOUKA et Maher ABOUD de l'USJ et M. Philippe Kamel de la société PHILKA



Figure 4 : Premier prototype industriel mis au point encours de test en cas réel sur générateur électrique

Ce projet a été présenté au LIRA 14, «Lebanese Industrial Research Achievements program » 2018 dans sa quatorzième édition. Le projet a reçu le prix BERYTECH « Incubation and business support » pour 18 mois « Hosting, logistics, coaching and monitoring, Trainings and workshops ».



## RÉSUMÉ DE LA THÈSE DE DOCTORAT DE M. ZAYNOUN ATTIEH



M. Zaynoun Attieh a soutenu sa thèse de doctorat intitulée « Étude des interactions hôte – pathogène sur le modèle *Drosophila melanogaster* – *Bacillus cereus* » à l'auditorium de la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth le 21 septembre 2018. Cette thèse, financée par le CNRS-L et le conseil de la recherche-USJ, s'inscrit dans le cadre d'une cotutelle entre l'USJ et l'Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement (AgroParisTech) à Paris sous la direction de Dr Laure EL Chamy (Professeur associé à l'USJ), Pr Mireille Kallassy et Dr Vincent Sanchis-Borja (Directeur de recherche à l'INRA – Jouy en Josas).

Le jury était composé de Pr Richard Maroun (Université Saint-Joseph, Président), Pr Jean-Marc Reichhart (Université de Strasbourg, Rapporteur), Pr Ghassan Matar (American University of Beirut, Rapporteur), Pr Jacques Mahillon (Université catholique de Louvain, Examineur) ainsi que des directeurs de thèse. Le résumé des travaux de thèse est présenté ci-dessous.

L'émergence de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques présente une vraie menace à la santé publique. De ce fait, les stratégies de recherche s'orientent vers la caractérisation des mécanismes de la virulence bactérienne afin d'identifier de nouvelles cibles thérapeutiques. L'étude de ces mécanismes

## RÉSUMÉ DE LA THÈSE DE DOCTORAT DE M. JEAN-CLAUDE ASSAF



M. Jean-Claude Assaf a soutenu sa thèse de doctorat intitulée « Détoxification des produits alimentaires liquides par adsorption sur membranes bioactives » à la Faculté des sciences de l'USJ le 17 Septembre 2018. Cette thèse a été réalisée par le biais d'une Collaboration entre L'Ecole Doctorale des Sciences et Technologie de l'Université Libanaise et la Faculté des Sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth. Le jury était composé de: Président M. Kassem Hamzeh, Professeur, Université Libanaise; Rapporteurs M. Guillermo Martínez de Tejada de Garaizabal, Professeur, Université de Navarra (Espagne), M. Joseph Saab, Professeur, Université Saint-Esprit de

Kaslik; Examineurs Mme Roula Abdel-Massih, Professeur, Université de Balamand. Directeurs de thèse: M. Nicolas Louka, Professeur, Université Saint-Joseph, M. Ali Chokr, Professeur, Université Libanaise et Co-directeur de thèse: M. André El Khoury, Professeur associé, Université Saint-Joseph, M. Ali Atoui, Professeur, Université Libanaise.

ne peut être optimale que dans le contexte de leur interaction avec l'hôte. Par la puissance de ces outils génétiques et moléculaires, la mouche du vinaigre, *Drosophila melanogaster*, se présente comme un modèle particulièrement adapté pour ce genre d'étude. De ce fait, nous l'exploitons pour la caractérisation des mécanismes de virulence des bactéries du groupe *Bacillus cereus*. Notre intérêt particulier à ce groupe bactérien découle de son double intérêt d'ordre médical et agronomique. En effet, les bactéries de ce groupe sont largement rependues dans l'environnement et incluent des pathogènes humains ainsi que des pathogènes d'insectes appropriés à l'élaboration de bio-pesticide.

Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes particulièrement intéressés à étudier les mécanismes développés par ces bactéries pour résister aux peptides antimicrobiens, principaux effecteurs de la réponse immunitaire innée. Nos résultats ont permis la révélation d'une nouvelle stratégie utilisée par les bactéries pathogènes et commensales pour échapper à la détection par le système immunitaire inné. Cette stratégie se base sur la modification des acides téichoïques de la paroi bactérienne par les gènes de l'opéron *dlt*. En effet, nos résultats ont montré qu'au-delà de la résistance aux peptides antimicrobiens, cette modification de la paroi bactérienne confère également aux Bacilles le pouvoir de se camoufler en rendant inaccessible le peptidoglycane bactérien pour la détection par les récepteurs du système immunitaire inné. Par ailleurs, grâce à un crible génétique, nous avons identifié un nouveau gène impliqués dans la virulence de *B. cereus*. Ce gène, dont la fonction est associée à l'assemblage du flagelle bactérien est également impliqué dans la résistance aux peptides antimicrobiens.

L'aflatoxine M1 (AFM1) est une mycotoxine cancérigène produite par différents types de moisissures et surtout par les espèces d'*Aspergillus*. La présence de l'AFM1 dans le lait pose un grand problème pour les industries laitières et pour les consommateurs de produits laitiers. La contamination des aliments par les mycotoxines se produit toujours malgré la mise en place des pratiques agricoles adéquates pour éviter la croissance des moisissures pendant la récolte, le transport et le stockage des cultures. Différentes stratégies sont déjà développées pour réduire le taux d'AFM1 dans le lait contaminé. Notre étude vise à développer de nouvelles méthodes de décontamination du lait en utilisant de nouveaux adsorbants tels que le biofilm bactérien, la chitine et les coquilles de crevettes traitées. La capacité d'adsorption de l'AFM1 par ces adsorbants et la stabilité du complexe adsorbant-AFM1 formé sont étudiées dans le lait et dans le PBS. En outre, l'effet de différents traitements tels que le chauffage, le pipetage, la filtration, le temps d'incubation et la température sur l'adsorption de l'AFM1 sont également évalués. Le pourcentage de l'AFM1 liée a varié en fonction de la concentration initiale et des conditions d'incubation. L'adsorption de l'AFM1 par les adsorbants étudiés est réversible et une fraction des AFM1 adsorbées est libérée suite à des lavages successifs. Les propriétés physicochimiques du lait sont testées avant et après liaison de l'AFM1 au biofilm du *L. rhamnosus* GG. Certains changements dans la teneur en matière grasse et en matière sèche sont observés. Toutefois, différentes industries pourraient bénéficier de l'utilisation de ces adsorbants, y compris les industries agroalimentaires, médicales et pharmaceutiques.

## RÉSUMÉ DE LA THÈSE DE DOCTORAT DE

M<sup>me</sup> LÉA EL KHOURY



Le 16 février 2017 a eu lieu la soutenance de thèse de doctorat en Chimie Théorique et Computationnelle de Mlle Léa El Khoury à l'auditorium de la Faculté des sciences de l'USJ. Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'une cotutelle entre l'Université Saint-Joseph de Beyrouth et l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI-Sorbonne Universités sous la direction de Mme Zeina Hobaika, M. Richard Maroun, M. Jean-Philip Piquemal et M. Nohad Gresh. Le travail a porté sur « L'étude de complexes d'inhibiteurs à visée thérapeutique : applications à des metalloprotéines impliquées dans des pathologies ».

Le jury était formé de Pr Roger Lteif (Université Saint-Joseph, Président), Pr Mazen Al-Ghoul (Université Américaine de Beyrouth, Rapporteur), Pr Mattieu Montes (Conservatoire National des Arts et Métiers, Rapporteur), Pr Carine Clavaguéra (Université Paris-Sud, Examinatrice), Pr Richard Maroun (Université Saint-Joseph, Directeur de thèse), Pr Jean-Philip Piquemal (Université Pierre et Marie Curie, Directeur de thèse), Dr Zeina Hobaika (Université Saint-Joseph, Co-Directrice de thèse) et Dr Nohad Gresh (Université Pierre et Marie Curie, Co-Directeur de thèse).

Les fonctions catalytiques de l'intégrase (IN) du Virus de l'Immunodéficience humaine (VIH1-) sont strictement nécessaires au bon déroulement du processus d'intégration du génome viral dans les cellules hôtes et ont donc fait l'objet d'une recherche pharmacologique intense. Aujourd'hui, trois inhibiteurs anti-IN appartenant à la famille des dikétoacides (DKA) sont utilisés en thérapie : le raltegravir (RAL), l'elvitegravir (EVG) et le dolutegravir (DTG). Cependant, les patients traités par ces médicaments développent durant le traitement plusieurs mutations de résistance ce qui diminue l'efficacité de ces drogues envers IN. Dans ce travail, nous cherchons à mieux comprendre le mécanisme d'interaction de chacune de ces drogues avec l'ADN viral par des expériences d'anisotropie de fluorescence ainsi que par des outils de modélisation moléculaire. Nous démontrons que le DTG interagit d'une façon plus affine

## Soutenance de l'Habilitation à Diriger les Recherches de M. CHARBEL AFIF



Le Professeur associé Charbel Afif de la Faculté des sciences a soutenu le jeudi 20 décembre 2018 avec grand succès son Habilitation à Diriger les Recherches (HDR) à l'Université Paris-Est (France) intitulée "Etude des déterminants de la pollution atmosphérique : des zones urbaines et périurbaines occidentales à celles du Moyen-Orient" devant le jury composé de: Pr Isabelle COLL, Pr Jean-François DOUSSIN, Dr Eva LEOZ-GARZIANDIA, Dr Céline MARI-BONTOUR, Pr Richard Maroun, Dr Abdel Wahid MELLOUKI, Pr Anne MONOD et Pr Jean SCIARE.

Au cours de l'exposé le jury a fortement apprécié la clarté de la présentation et la qualité du travail réalisé. M. AFIF a présenté une synthèse de tous les aspects de son activité d'enseignant chercheur, ses avancées en recherche mais aussi ses

que le RAL et l'EVG avec l'ADN viral du VIH1-, résultats *in silico* ainsi que paramètres thermodynamiques à l'appui. Ce travail a également contribué à la conception de molécules qui dérivent du DTG et qui devraient être dotées d'une affinité augmentée pour l'ADN, permettant de surmonter davantage le problème de la résistance virale. L'étude du mécanisme d'inhibition de IN s'est poursuivie par l'étude de deux anticorps monoclonaux anti-K159 (peptide 175-147 du core catalytique de IN), 4C6 et 4F4 dont les épitopes se situent respectivement dans les portions N- et C-terminales de K159. Les résultats montrent que les anticorps sont capables de reconnaître leurs épitopes dans l'IN. En plus, l'IN se sert des mêmes résidus pour interagir avec les anticorps et l'ADN viral et de quelques résidus de K159 pour interagir avec les DKAs. Ces résultats portant sur les anticorps aideront à l'optimisation du mécanisme d'inhibition de l'intégration de l'ADN viral du VIH1-. D'autre part, du fait de son implication dans de nombreuses étapes du cycle viral du VIH1-, nous ciblons la protéine 7 de la nucléocapside (NCp7). Cette dernière constitue aussi une cible potentielle pour un nouveau traitement anti-VIH car elle est hautement conservée et ne subit pas de mutations ce qui réduit la résistance virale. Pour ce faire, nous avons étudié la structure de nos systèmes (NCp7 et NCp-7ADN) dans le champ de forces polarisable : AMOEBA (Atomic Multipole Optimized Energetics for Biomolecular Applications). Nous avons pu, par la suite, explorer et déterminer les interactions clés responsables de la structuration, ainsi que des fonctions, de la NCp7 non-complexée et complexée à l'ADN viral. Dans un second temps, nous avons évalué les interactions de NCp7 avec un inhibiteur éjecteur de zinc (C247) de la famille des thioesters. La structure du complexe NCp-7C247 a été construite dans deux champs de forces polarisables : SIBFA (Sum of Interaction Between Fragments *Ab initio* computed) et AMOEBA. Suite à l'optimisation des structures dans SIBFA, les pauses d'une courte dynamique moléculaire de l'interaction NCp-7C247 ont servi à la construction et l'optimisation du complexe dans AMOEBA qui nous a permis de réaliser de longues trajectoires de dynamique moléculaire sur ce système comme sur les complexes NCp7 et NCp-7ADN. Cette étude devrait ainsi contribuer à concevoir des inhibiteurs plus spécifiques de deux cibles thérapeutiques, renforçant la lutte anti-VIH. Sur le plan méthodologique, nous avons raffiné dans SIBFA la représentation des doublets libres de type  $sp$  et  $sp^2$  dans les molécules conjuguées. Il en est résulté une précision augmentée des contributions à courte portée : répulsion et transfert de charge.

accomplissements en enseignement et dans les nombreuses tâches administratives qu'il a assumées ces dernières années à la FS-USJ. La présentation de M. AFIF a mis en évidence la cohérence de la démarche suivie pour mieux caractériser, modéliser et prendre en compte les problèmes liés à la qualité de l'air au Liban et a montré son ambition à l'échelle du Moyen Orient.

Cette Habilitation à Diriger des Recherches a porté sur les sources de pollution atmosphériques et leurs impacts. En fait, les sources de polluants atmosphériques et leur représentation dans les modèles de qualité de l'air constituent des sources d'incertitudes considérables. Elles peuvent s'étendre de la sous-estimation de l'intensité de certaines sources à l'absence pure et simple de sources considérables. Le travail s'est focalisé sur deux axes principaux: (i) les émissions des polluants réglementés et organiques avec une évaluation des inventaires locaux et globaux à partir de campagnes de mesures où des rapports « mesure/modèle » pouvant aller jusqu'à 8 ont été mis en évidence ainsi que les sources manquantes d'acide nitreux et leur impact sur la capacité oxydante de l'atmosphère qui même après plusieurs décennies de travaux scientifiques constituent toujours un défi au sein de la communauté scientifique et (ii) la caractérisation de situations de pollution urbaine dans des villes en Europe et au Moyen-Orient. Les travaux se sont déroulés, d'une part, en occident (notamment en Europe, aux Etats-Unis) et, d'autre part, au Moyen Orient. La prospective traite les actions futures portant sur l'acide nitreux et le chantier du Moyen Orient en termes de pollution atmosphérique.

## Séjour scientifique des étudiants du Master SGE en France



Fort du succès de sa première édition en 2017, le Master en Sciences et Gestion de l'Environnement a renouvelé cette expérience avec ses étudiants de première année dans le cadre du cours "Conservation de la biodiversité: des gènes à l'écosystème". Encadrés par leur professeur Magda Bou Dagher Kharrat le séjour scientifique en France a eu lieu entre le 12 et le 19 décembre 2018.

La première étape du séjour a eu lieu à Paris du 12 au 16 décembre pour la visite de différents sites du Museum National d'Histoire Naturelle de Paris avec qui l'USJ a signé une convention cadre en mai 2018.

Le programme a comporté des visites du Musée de l'Homme, de la Grande Galerie de l'évolution, des serres du Jardin des plantes ainsi que du fameux Herbarium historique et des collections entomologiques. Les visites ont été guidées par des chercheurs et du personnel du Museum avec qui la Faculté des sciences collabore étroitement sur des thématiques de conservation de la biodiversité.

La deuxième et dernière étape du séjour a eu lieu à Marseille et plus précisément à Aix Marseille Université (AMU). Cette visite a lieu dans le cadre du projet **InDICES** (*International and Innovative Course in Environmental Sciences*) financé par A\*Midex (initiative d'excellence Aix Marseille). InDICES qui réunit AMU avec l'USJ et l'Université du Minnesota vise à proposer une collaboration internationale entre les étudiants de Master des différentes universités.

Le séjour à Marseille a commencé par la station maritime d'Endoume pour participer à un séminaire scientifique sur la conservation des plantes rares. La journée suivante a été consacrée à la mise en place des échanges entre les étudiants des masters SGE et BEE Biodiversité, écologie et évolution de première année de l'Université Aix Marseille. Les étudiants du Master BEE ont présenté leurs résultats de l'école de terrain Cette réunion a permis de proposer les grandes lignes de la collaboration entre les étudiants de BEE et de SGE pour le second semestre.

### Tournoi de mathématiques



Le samedi 12 mai 2018 s'est déroulé le tournoi de mathématiques annuel organisé par la Lebanese American University (LAU) au Campus de Byblos. Il s'agit d'un concours destiné à tous les étudiants des deuxième et troisième années des licences en mathématiques au Liban. La Faculté des sciences de l'USJ a été représentée par les étudiants Khalil Hajal et Mariam Abou Daher. Bien que Mlle Abou Daher soit en première année de licence et que M. Hajal soit en deuxième année, ils ont pu remporter le second prix. En mai 2017 des étudiants de la FS de l'USJ avaient également remporté le troisième prix. Ceci témoigne du haut niveau de la formation en mathématiques de la FS. Toutes nos sincères félicitations à nos étudiants.



# Séminaires de recherche dans le cadre du Master GPF

## « Génomique et Protéomique Fonctionnelles »

### « Les biopesticides: du laboratoire au marché », séminaire du Dr Souad Rouis

En Septembre 2018, Mme Souad Rouis, Professeur au Centre de Biotechnologie de Sfax en Tunisie, a visité la Faculté des sciences dans le cadre d'un projet de collaboration qu'elle entretient avec le Professeur Mireille Kallassy Awad. Ce projet, financé par le programme européen H2020, intitulé «IPM-4-CITRUS », s'intéresse en particulier au développement et la production d'un biopesticide à base de *Bacillus thuringiensis*. Mme Souad Rouis est également entrepreneur et co-fondatrice d'une Biotech Startup (BiotechRDP2008-). Au cours de son séminaire, elle a présenté les activités qui se déroulent dans le cadre du projet « Biopesticide » et a également discuté avec les étudiants les applications industrielles de la recherche scientifique ainsi que les démarches requises pour le développement de ses applications.



Les insecticides chimiques ont été, depuis longtemps, considérés comme de puissants outils de lutte contre les ravageurs de culture. Cependant, ils présentent de nombreux inconvénients tels que la pollution de l'eau et des nappes phréatiques ainsi que l'apparition des mécanismes de résistance chez les insectes. En plus, ils sont nocifs pour la santé humaine et les écosystèmes. Afin de remédier à ces problèmes, nous avons recours au développement de bioinsecticides. Ces derniers sont des produits d'origine biologique ayant comme avantages : une spécificité envers la cible et une innocuité pour l'homme et l'environnement. La plupart des bioinsecticides actuellement utilisés sont d'origine bactérienne exploitant notamment la bactérie *Bacillus thuringiensis* (*Bt*). Cette dernière, est un bacille (forme en bâtonnets) existant sous deux états principaux : l'état végétatif durant lequel la bactérie est métaboliquement active et la forme sporulante, hautement résistante aux conditions de l'environnement et qui se distingue par la production des inclusions cristallines appelées  $\delta$ -endotoxines. Certaines de ces toxines ont une activité sur certaines espèces d'insectes dont *Phyllocnistis citrella*, ravageur des citronniers. Différentes souches de *Bt* se caractérisent par la production de différentes toxines. En effet, les gènes codant ces toxines, dites toxines Cry (Cry1,2,3,4,5) sont portés par des méga plasmides qui varient d'une souche à l'autre.

Le projet de Mme Rouis vise à la production tunisienne de biopesticides efficaces et sans danger pour

l'homme et l'environnement. Plusieurs collaborations internationales (WIKI START UP, USJ, CBS, MédiS...) ont été effectuées afin de réaliser ce travail.

L'élaboration des biopesticides à partir de *Bt* implique une série d'étapes. La souche de *Bt* est d'abord isolée du sol puis cultivée au laboratoire afin de favoriser une production en masse des toxines. Pour cela, plusieurs paramètres sont pris en considération (To C, pH, O<sub>2</sub>...). Ensuite, vient l'étape de formulation d'un produit commercial stable et efficace. En dernière étape, l'application sur le terrain aura lieu.

Au cours de son séminaire, Mme Rouis a présenté les résultats obtenus pour la caractérisation de la souche d'intérêt *BLB1*, isolée du sol Tunisien. L'activité insecticide de cette souche est comparée à celle de la souche commerciale de référence, la souche *HD-1*, active contre les lépidoptères. En effet, l'insecte ciblé dans le cadre de ce travail est le lépidoptère *Ephestia kuehniella* dont les larves s'attaquent essentiellement à la farine et aux grains de céréales. Les résultats ont montré que les toxines de la souche *HD-1*, contrairement à celles de *BLB1*, attaquent les larves seulement au stade L1 et non L5 puisque dans le stade L5, le jus protéolytique de la larve neutralise l'effet de la toxine, ce qui rend la larve de cet insecte tolérante à la souche *HD-1*. De plus, la nouvelle souche a montré une efficacité nettement supérieure à la souche standard HD1 contre l'insecte.

La souche *BLB1* pourrait donc être considérée comme un outil très intéressant qui permettrait la production de bioinsecticides. Des analyses ultérieures doivent être effectuées afin d'élaborer à partir de cette nouvelle souche de *Bt* un produit bien efficace et actif sur le marché.

Zeina Abou Nader, Dima Daccache, Inas Daher,  
Ghiwa Mouawad et Mélissa Moubarak,  
étudiantes en Master II GPF

## “Analysis of multiple variants of integrin $\alpha\text{IIb}\beta\text{3}$ : unexpected allosteric effects”, séminaire du Dr Alexandre de Brevern

Alexandre G. de Brevern est Directeur de Recherche à l'INSERM. Il travaille au sein de l'équipe DSMIB (Dynamics of Structures and Interactions of Macromolecules in Biology) à l'Institut National de Transfusion Sanguine (INTS). Son équipe de recherche est fondée au sein de l'Unité UMR\_S 1134 qui est une unité mixte INSERM, Université Paris Diderot, Sorbonne Paris Cité. Bioinformaticien Structuraliste, il a obtenu le prix du Groupe Graphisme et Modélisation Moléculaire (GGMM) en 2001 et actuellement possède plus de 105 publications. les démarches requises pour le développement de ses applications.



Les plaquettes sanguines ou thrombocytes, sont des composants majeurs du sang. Ils proviennent de la désintégration de leur producteur ; les mégacaryocytes. Leur taille varie entre 1 à 3  $\mu\text{m}$  et ils sont responsables de la thrombogénèse et de l'arrêt des saignements. Plusieurs pathologies touchent les plaquettes sanguines parmi lesquelles nous citons la thrombocytopenie foetale alloimmune et la thrombasthénie de Glanzmann.

Ces deux pathologies dérivent d'un défaut au niveau d'une même molécule ; l'intégrine  $\alpha\text{IIb}\beta\text{3}$ . Des études structurales ont permis de diviser cette protéine en plus d'une douzaine de domaines. De même, ces études mettent en avance la possibilité que la  $\alpha\text{IIb}\beta\text{3}$  soit capable de subir des modifications structurales immenses. Toutefois, ces hypothèses manquent toujours de preuves expérimentales. La séquence codante de la  $\alpha\text{IIb}\beta\text{3}$  est sujette à différentes mutations ponctuelles. L'importance de beaucoup de mutations a longtemps été négligée, jusqu'au moment où leur impact sur la structure et donc sur la fonction fut démontré. Certaines de ces mutations n'engendrent pas de modifications structurales considérables mais perturbent la nature du domaine protéique, qui ne peut plus interagir avec la cible. En effet, les variations d'hydrophilie, d'électronégativité, de charge ou

de taille d'un seul résidu peuvent gêner l'activité d'une protéine entière. Des études génétiques ont montré une relation entre l'antigénicité de la sous-unité  $\beta\text{3}$  et le polymorphisme de cette dernière. Ce polymorphisme semble affecter la partie de la protéine accessible au solvant et donc son exposition au système immunitaire. Cependant, on a eu une difficulté à modéliser  $\beta\text{3}$  ou même mener une cristallographie réussie à cause de sa forte flexibilité qui semble conserver une distance plus ou moins constante entre les barycentres des différents domaines. Pour simplifier l'étude, un alphabet structural a été généré, dans lequel chaque structure du squelette protéique serait représentée par un bloc, indépendamment de la nature des chaînes latérales. En représentant la motilité de ces blocs sur une matrice 2D, on a pu remarquer certains que blocs étaient complètement immobilisés. Il s'est alors avéré que la structure immunogénique non-flexible est toujours exposée et donc sujette à l'antigénicité. Cet exemple démontre l'efficacité et la technicité supérieure que peut amener l'analyse par « alphabet structural » ou même « blocs protéiques structuraux ».

Saraa Alameddine, Amer Bassil, Lynn Chalak,  
Najlaa Ghanem, Stephanie Khabbaz, Yara Tabet  
Etudiants du Master II GPF

Dans le cadre d'un projet de coopération scientifique et inter-universitaire (PCSI) financé par l'AUF, l'équipe du Pr Mme Mireille Kallassy Awad, laboratoire de Génétique et Virulence Microbienne de la Faculté des sciences de l'USJ, collabore avec celle du Dr Didier Lereclus, Laboratoire de Génétique microbienne et Environnement de l'INRA de Jouy- en Josas, et celle de Pr Jacques Mahillon du «Laboratory of Food and Environmental Microbiology» de l'Université Catholique de Louvain (UCL) pour étudier le recrutement des bactéries par le biofilm formé par des souches de *Bacillus thuringiensis*. Lors de la réunion de mi-parcours du projet, qui s'est tenue à Beyrouth, des séminaires de recherche ont été organisés dans le cadre du Master «Génomique et Protéomique Fonctionnelles» au cours desquels les étudiants du Master et les doctorants de la FS ont eu l'opportunité de discuter et d'échanger avec les deux chercheurs des résultats du projet mais aussi de différents aspects de la recherche en microbiologie. A noter que des thèses en cotutelle sont déjà en cours en collaboration avec les deux équipes européennes. Il s'agit de la thèse de Mlle Nay El Khoury (France) et celle de Mlle Nancy Fayad (Belgique). La biographie des deux chercheurs et les résumés de leurs présentations sont données ci-dessous.

### “pXO16, a conjugative “sleeping beauty” from *Bacillus thuringiensis*”

Pr Jacques Mahillon a obtenu le diplôme d'Ingénieur Agronome et le diplôme Spécial en Génétique de l'Université Catholique de Louvain, dont il est docteur. Après un stage postdoctoral en Biologie Moléculaire à l'Université de Harvard (Cambridge, USA), il a rejoint le FNRS comme Chercheur Qualifié et a été nommé Chargé de cours à l'UCL en 2000. Pr Jacques Mahillon a été Secrétaire académique (2007-2003), puis Doyen (2013-2009) de la Faculté des Bioingénieurs, où il enseigne la Microbiologie générale, la Microbiologie alimentaire, et est co-titulaire des cours de Biotechnologie appliquée et de Bioinformatique. Il est actuellement en charge du laboratoire de Microbiologie Alimentaire et Environnementale et membre de l'American Society of Microbiology, et de la Belgium Society for Food Microbiology.

*Bacillus thuringiensis* (Bt) a été le premier micro-organisme homologué dans le monde comme biopesticide. C'est une espèce de bactérie à Gram positif qui infecte les larves des insectes. Sa virulence est due à la production des toxines Cry dont les gènes sont portés par les plasmides. Le projet présenté se focalise sur les *Bt serovar israelensis* qui sont toxiques pour les larves des diptères comme *Anopheles gambiae*, vecteur de malaria. Ces souches de Bt se caractérisent par la présence de plasmides de tailles différentes, parmi lesquels pXO16, un géant plasmide conjugatif (350 kb) sur lequel le projet se focalise vue les caractéristiques particulières qu'il présente. En effet, le transfert conjugatif de ce plasmide est accompagné d'un phénotype d'agrégation macroscopique. Sa conjugaison est très rapide (environ 4 minutes) et efficace puisque la fréquence du transfert peut atteindre 100%.

L'objectif de ce projet est de comprendre les bases moléculaires sous-jacentes à la capacité d'agrégation ainsi que les mécanismes de conjugaison et de mobilisation du plasmide PXO16. Les expériences réalisées ont montré que l'agrégation de pXO16 n'est pas une condition obligatoire pour la conjugaison mais plutôt qu'elle augmente l'efficacité du transfert en rapprochant les cellules donneuses et receveuses. Ce phénotype est dû à une région de 27 Kb codante pour des protéines ayant des fonctions de surface. De plus, ce plasmide est transféré sous forme d'ADN simple brin et est capable de mobiliser des régions chromosomiques larges (minimum 791Kb). En outre, le gène codant pour l'ATPase FtsK/SpOIIIIE est impliqué dans le transfert conjugatif de pXO16. Suite à des prédictions bioinformatiques, une région nommée *tip* a été identifiée, contenant 15 gènes allant de *tip A* à *tip O*, parmi lesquels *tip B* possédant une activité d'hydrolase pour la membrane cellulaire et autres codant pour des protéines membranaires qui probablement font partie des canaux de translocation. Finalement, la désagrégation est dépendante du transfert de pXO16 malgré que l'agrégation n'est pas essentielle au transfert conjugatif.

Pour conclure, cette étude a permis d'élucider le phénomène de conjugaison de pXO16 de *Bti*. Des expériences supplémentaires sont nécessaires afin de mieux comprendre son mécanisme de transfert ainsi que les protéines qui y sont impliquées.

Zeina Abou Nader, Dima Daccache, Inas Daher,  
Ghiwa Mouawad et Mélissa Moubarak,  
étudiantes en Master II GPF

**“Quorum sensing controls virulence, necrotrophism and sporulation in *Bacillus thuringiensis*”, séminaire du Dr Didier Lereclus**

Depuis 2010, Dr Didier Lereclus est le vice-directeur de l'Institut Micalis (INRA, Jouy-en-Josas). Il y dirige également l'équipe de « Génétique Microbienne et Environnement ». Les travaux de recherche du Dr Lereclus s'intéressent à la compréhension des différents aspects de la virulence des bactéries du groupe *Bacillus cereus* et en particulier de *Bacillus thuringiensis*. Son registre compte une centaine de publications dans des journaux à comité de lecture. Il est le coordinateur du réseau « *Bacillus cereus* » et membre de plusieurs commissions telles que celui des experts de l'INRA et du CIRAD, le conseil scientifique du département MICA de l'INRA et du haut conseil des Biotechnologies (organisation gouvernementale Française).



*Bacillus cereus* est un groupe de bactéries à Gram positive sporulantes comprenant plusieurs espèces dont des pathogènes humains *B. cereus* et *B. anthracis* et des pathogènes d'insectes tel que *B. thuringiensis*. Ces bactéries partageant un fond génétique commun et se distinguent par des plasmides qui confèrent des propriétés supplémentaires à chacune des différentes espèces du groupe. *Bt*, utilisé couramment dans la lutte biologique, est caractérisé par la production d'endotoxines (protéines Cry) qui forment un cristal libéré après la fin de la sporulation. Ces toxines

agissent sur les cellules épithéliales du tube digestif des larves provoquant ainsi leur mort. Le cycle de développement de *Bt* comporte trois phases ; premièrement la germination représentée par la prolifération cellulaire, deuxièmement on assiste à la phase transitoire qui est une adaptation à la famine (phase de nécrotrophisme) et finalement la sporulation, qui est un mécanisme de défense dans les conditions défavorables de l'environnement. C'est grâce au phénomène de quorum sensing que les bactéries sont capables de s'adapter aux conditions variables de l'environnement.

Les travaux de recherche du Dr Lereclus s'intéressent à la caractérisation moléculaire du système de quorum sensing et de son fonctionnement chez *B. cereus*. Ce système de régulation comporte plusieurs composantes. En particulier, des protéines appartenant à la famille des RNPP dont PlcR et NprR. PlcR est un régulateur de virulence de *Bt* puisqu'il contrôle l'expression d'enzymes et de toxines responsables de la cytotoxicité et de l'hémolyse. Pour agir, le PlcR forme un complexe avec PapR qui induit un changement de sa conformation et lui permet de se fixer sur l'ADN par son domaine HTH et d'initier la transcription de gènes codant des facteurs de virulence. En présence de NprX, NprR agit en tant que facteur de transcription régulant un ensemble de gènes impliqués dans la survie de ces bactéries dans le cadavre d'insecte. Dans le cadre de ce travail, l'équipe de M Lereclus a démontré qu'en l'absence de NprX et indépendamment de sa fonction activatrice de la transcription, NprR régule négativement la sporulation. Les résultats montrent que NprR inhibe l'expression des gènes régulés par Spo0A en empêchant la phosphorylation de la phosphotransférase Spo0F dépendante du kinA, retardant ainsi l'initiation du processus de sporulation. Cette fonction de NprR présente des similitudes avec les protéines Rap appartenant également à la famille RNPP, mais qui sont dépourvues de domaine de liaison à l'ADN. La structure cristalline de l'apo NprR confirme que NprR affiche une structure très flexible de type rap. Nous proposons un mécanisme de régulation moléculaire dans lequel les résidus clés du régulateur bifonctionnel NprR participent directement et alternativement à ses deux fonctions. La liaison de NprX fait passer NprR d'un inhibiteur dimérique de la sporulation à un tétramère activateur de transcription impliqué dans le style de vie nécrotrophe de *B. thuringiensis*. NprR coordonne donc étroitement la sporulation et le nécrotrophisme, assurant ainsi la survie et la dissémination des bactéries lors de l'infection de l'hôte.

*Zeina Abou Nader, Dima Daccache, Inas Daher,  
Ghiwa Mouawad et Mélissa Moubarak,  
étudiantes en Master II GPF*

# ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE DE L'ASSOCIATION DES ANCIENS DE LA FS



L'Association des Anciens de la Faculté des Sciences a organisé son assemblée générale annuelle le mardi 27 Novembre 2018 à la Faculté des Sciences. Ce fut une très belle occasion d'échanges d'idées et de convivialité. Plus de 120 anciennes et anciens étaient présents.

Durant la réunion le comité exécutif a présenté les activités qu'il a organisées en 2018 ainsi que sa participation à différents évènements de la FS et de la Fédération des Anciens de l'USJ. Plusieurs idées de projets pour 2019 ont été également présentées par les Anciens présents.

Ensuite l'assemblée a voté sur des propositions de modifications du statut.

La réunion a été suivie d'un cocktail.

Nous espérons vous retrouver plus nombreux lors de nos prochaines activités.

**Le comité**



La première édition de la journée baptisée « Faites des Sciences » a eu lieu le mardi 21 novembre 2017 à la Faculté des sciences regroupant les étudiants des différentes disciplines de la FS du CST et des centres régionaux (CEULN et CEULS).

Organisé par le CEBE (comité chargé de veiller sur l'épanouissement et le bien-être des étudiants), cet évènement est principalement destiné à l'orientation des étudiants, mais aussi à leur intégration et au développement de leur sentiment d'appartenance à la FS et à l'USJ. Dans ce but, la journée s'est organisée autour d'un jeu de piste impliquant tous les membres de la famille de la FS.

Avant de lancer le jeu, les étudiants ont été accueillis par le Doyen, Professeur Richard MAROUN. Un petit déjeuner s'en est suivi offert par l'Amicale des anciens et nos généreux sponsors Dunkin Donuts, Nestlé et la société Al Kazzi, ce petit déjeuner a créé des moments d'échange et de partage entre les étudiants, les enseignants et le PSG.

Afin de favoriser les échanges entre les participants, les étudiants des 4 licences ont été repartis en différentes équipes, menées chacune par un étudiant de 1<sup>ère</sup> année, les étapes étaient gérées par les étudiants de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> année de master et certains thésards.

Les étapes étaient réparties sur tout le campus permettant aux étudiants de découvrir et repérer les principaux locaux les concernant comme les laboratoires, la bibliothèque, la cafétéria, etc.

Chacune des étapes commençait par un défi scientifique ou sportif donnant accès aux participants à une enveloppe de questions variées concernant les diverses formations scientifiques à la FS et leurs multiples débouchés, l'histoire et l'actualité de la FS et de l'USJ, les enseignants et

membres du personnel, l'Amicale des anciens ainsi que des questions de culture générale. La journée était également pimentée par des missions instantanées tordues, permettant aux participants de gagner des points supplémentaires.

La journée a été clôturée par la projection d'un court métrage des « success stories » de nos anciens. Ces témoignages, attestant la réussite des diplômés de la FS, ont retenu l'intérêt des étudiants actuels et suscité leurs questionnements.

Suite au dépouillement des résultats, l'équipe gagnante a reçu 24 tickets d'entrée généreusement offerts par « Escape the room ».

Vivante, dynamique et surprenante cette journée fut un succès. En plus de l'orientation académique et professionnelle, elle a permis aux étudiants de tisser des liens d'amitié entre eux et de se rapprocher de l'ensemble des acteurs de la vie étudiante à la FS. Ils ont en effet fortement apprécié la convivialité et l'implication des enseignants et des membres du PSG et demandent à ce que cette expérience soit renouvelée.

Le CEBE



## Témoignages des étudiants :

« C'était une journée amusante et un événement agréable où les étudiants ont fait connaissance avec d'autres promotions. J'espère que cet événement sera répété »

**Charbel DANIEL,**  
*M1 TI en 2017-2018.*

« Cet événement a été une chance pour nous de faire la connaissance de ces personnes que nous croisons chaque jour et de partager avec elles nos diverses connaissances scientifiques. Nous avons aussi découvert l'histoire de notre faculté ainsi que les accomplissements de nos professeurs. »

**Sasha ABI KHALIL**  
*L3 SVT-Biochimie en 2017-2018.*

« La journée des sciences fut une journée exceptionnelle ! Elle nous a permis de mieux connaître nos profs et de se rapprocher de nos collègues. Un enthousiasme régnait. Cette journée a non seulement permis aux étudiants de s'amuser mais nous avons appris plusieurs phénomènes et nous avons étudié beaucoup de problèmes scientifiques ». **Michel Ghossoub**  
*L2 Physique en 2017-2018.*

« C'était une belle journée, pleine d'activités amusantes et éducatives. C'était la première fois qu'on voit la FS pleine d'étudiants et pleine de vie. »

**Naghham HASBANI,**  
*L3 Chimie en 2017-2018.*

« Une journée inoubliable ! Une expérience pleine de connaissance, définitivement à refaire. J'encourage tous mes collègues à y participer l'année prochaine. »

**Rita ZIADE**  
*M1 CA en 2017-2018.*

« Plus qu'une simple activité, plus qu'une ordinaire fête et beaucoup plus que de simples Sciences ... Entre défis, énigmes, bonne humeur et détermination, et par le mystère caché dans le regroupement de physiciens, chimistes, biologistes et mathématiciens, les Sciences passent d'une simple connaissance personnelle à une certaine culture de groupe créant ainsi une famille soudée plus que jamais, son nom: Faculté des Sciences ».

**Nathalia BOU SAKR**  
*M1 SAF en 2017-2018.*

« Cette journée devrait être organisée chaque année. Elle permet aux étudiants d'avoir une idée sur tous les Masters. En effet, beaucoup d'informations ont été transmises aux étudiants. De plus, j'ai personnellement senti que tous les participants étaient intéressés et que cette journée a amélioré la relation entre les profs et les étudiants. »

**Paola LABAKY,**  
*M2 CA en 2017-2018.*

« Une journée mémorable durant laquelle les étudiants ont retrouvé des moyens créatifs et humoristiques pour acquérir un savoir scientifique et s'orienter dans leur formation. J'incite la participation des étudiants les années suivantes. »

**Marianne KHARRAT**  
*M1 CA en 2017-2018.*

« L'une des journées spéciales organisées par la FS. C'est une journée agréable et bénéfique pour tous les étudiants. Nous avons tous apprécié cette journée. »

**Kenny BARZA**  
*L2 Mathématiques 2017-2018.*





Dans une ambiance festive et chaleureuse, la Faculté des sciences a célébré le 16 Juillet 2018 la remise des diplômes de sa 21ème promotion. **154 diplômés**, ayant suivi leurs cursus au Campus des sciences et technologies (CST) ou aux centres d'études universitaires au Nord ou au Sud du Liban (CEULN et CEULS) étaient à l'honneur. La répartition des diplômés par formation est la suivante :

**81 titulaires de Licence** dont 9 Mathématiques, 6 Physique 6 Chimie, 32 Sciences de la vie et de la terre – Biochimie du CST, 4 Mathématiques et 17 Sciences de la vie et de la terre – Biochimie du CEULN et 7 Sciences de la vie et de la terre - Biochimie du CEULS

**65 titulaires de Master** dont 6 en Sciences Actuarielle et Financière – SAF, 4 en Analyse des probabilités pour les équations aux dérivées partielles – EDP, 1 en Physique des capteurs et instrumentations – PCI, 2 en Sciences et gestion de l'environnement – SGE, 14 en Chimie alimentaire – CA, 25 en Technologie industrielle – TI, 8 en Biomarketing – BTP et 5 Génomique et Protéomique fonctionnelles – GPF.

**8 titulaires de Doctorat** en sciences dont 1 en Mathématiques, 3 en Physique, 2 en Chimie et 2 en Sciences de la vie.

Comme de coutume, les majors de promotion furent récompensés par des prix distinctifs et la cérémonie fut clôturée par un vin d'honneur au cours duquel parents, enseignant et amis célébrèrent la réussite des diplômés.

## Prix de Majorats 2018

**Amal MAWASS,**  
*Licence Mathématiques (CEULN)*

**Yara EL DROUBY,**  
*Licence Physique*

**Nagham EL HASBANI,**  
*Licence Chimie*

**Marie-Rose KHOURY SAMIA,**  
*Licence Sciences de la vie et de la terre – Biochimie (CEULS)*

**Jihane BOU KADDAHA,**  
*Master en Sciences actuarielles et financières*

**Maria EL GHAOUI,**  
*Master en Analyse et probabilités pour les équations aux dérivées partielles*

**Diane FARGIALLA,**  
*Master en Sciences et gestion de l'environnement*

**Marc FADEL,**  
*Master en Technologie industrielle*

**Nadia TAHTAH,**  
*Master en Chimie alimentaire*

**Stéphanie ABDEL NOUR,**  
*Master en Biologie et techniques de promotion*

**Nadine SERHANE,**  
*Master en Génomique et protéomique fonctionnelles*



## Des nouvelles de nos anciens

---

**MAYA MALLAT,**

**diplômée de la 1<sup>re</sup> promotion de la FS**

It is always a great pleasure to hear from our former students, especially when they are from the alumni of the first ever graduating students from the Faculté des Sciences!

Maya Mallat Yassine started her journey at the Faculté des Sciences in 1997, where she obtained a “Maitrise en Sciences de la Vie et de la Terre”, followed by a Masters in Industrial Technology in 2002. Today she is a seasoned healthcare professional with over 15 years’ experience in clinical risk management, quality improvement and patient safety within international healthcare organizations.

She is currently the Clinical Risk Management and Patient Safety Manager at Abu Dhabi Health Services Company (SEHA), the largest healthcare network in the United Arab Emirates, operating 12 hospitals, more than 45 ambulatory and primary healthcare centers, with a combined total of more than 17,000 professional staff. She is in charge of developing, overseeing and coordinating a corporate clinical risk management program to support the provision of high quality services while mitigating risks, maintaining business continuity and safeguarding the organization.

Maya recently completed a Doctorate in Business Administration with a focus on clinical risk management and patient safety in Grenoble Ecole de Management in France. Her research was centered on the importance of learning from medical errors and patient safety events, specifically near misses. As per the groundbreaking Institute of Medicine report released in the United States in 2000, medical errors cause around 48,000 to 98,000 annual patient deaths. Such numbers exceed deaths due to motor vehicle accidents, breast cancer or AIDS and are equivalent to the crash of a fully loaded 747 jet every 1.5 days. Near misses, on the other hand, are events that could have harmed the patient, but did not produce injury as a result of chance, prevention, or mitigation.



Near misses are known to occur up to 300 times more than harmful events, which is why they are considered as warning signs. Near misses are information rich incidents because they highlight vulnerabilities and allow the design of safer healthcare systems and environments. Despite their numerous irrefutable benefits, near misses are often overlooked as sources of learning, even though they are harbingers of impending disasters and provide proactive free risk management lessons. Maya’s research emphasized the importance of including near misses as part of any hospital patient safety program. It also introduced a comprehensive model designed to equip healthcare managers with tangible tools to promote learning from near misses, reduce the occurrence of adverse events and enhance patient safety. The model was piloted in 4 hospitals in Abu Dhabi and generated impactful results. Maya’s research is of significant importance for patients, hospitals and the community as a whole, given the potentially devastating effects of medical errors.

## HALA ZAHREDDINE, in a scientific collaboration with FS

Hala Zahreddine joined the FS in 1997 and was among the first students who graduated in 2001 with a “Maitrise en Biochimie, Genetique”. Currently, she is a Senior Research Scientist and R&D Specialist for The Robotic High-Throughput Drug Screening Platform at the Center for Genomics and Systems Biology in New York University Abu Dhabi.

Hala received a Master’s in 2002 and a Ph.D. in 2007 in Molecular and Developmental Biology from the University of Strasbourg - France. During her PhD, she was awarded the French Ministry of Research Fellowship and the Cancer Research Foundation Fellowship.

She was interested in studying the genetic basis of human diseases, worked in several laboratories and was involved in various projects: from i) identifying new mutation in human patients with albinism to ii) characterizing knockout mice models for a rare muscular disease (myotubular myopathy) and iii) performing genomic RNAi screens in the model organism *C. elegans* to understand embryonic development. Her work led to several research papers published in peer reviewed journals (Nature, Current Biology, Development,...) and was presented in international conferences in Europe and the USA. She moved to Paris where she worked as Clinical Project Manager at the INSERM – France and participated in the coordination of multi-center clinical studies (Phase I to IV). She obtained a Clinical Trial Investigator Diploma from Pierre and Marie Curie University (Paris 6).

In 2014, she joined the New York University newly established campus in Abu Dhabi where she participated in leading the establishment of a high-throughput automated platform for chemical and functional genomic screening that accommodates both cell-based and whole-organism assays. This platform enables one person to screen 20,000 chemicals per week and perform genomic screens with unmatched precision. Today, her work focuses



on generating new mutants using the CRISPR gene editing technology and screening large libraries of chemical and biological reagents in whole animals for bioactive compound discovery, toxicity studies, and cell biology research. This includes the identification of new potential disease therapeutics such as broad-spectrum anthelmintics (to target parasitic worms, which affect 24% of humans, crops, and livestock). Hala has an ongoing collaboration with Pr Mireille Kallassy at the FS-USJ to target nematodes using *Bacillus thuringiensis* Cry toxins. Finally, as a part of her passion to spread scientific knowledge, Hala participates in organizing workshops and leading outreach activities to stimulate interest and passion for science in youth.

In April 2018, Hala visited the Faculty with Prof. Kris Gunsalus (New York University, New York). Both researchers gave a seminar and presented their research on the model organism *C. elegans*. They also discussed their collaboration with Prof Mireille Kallassy on the use of Bt strains as bio-nematicide

## SÉMINAIRE DE RECHERCHE DU DR ABIR ASMAR À LA FS

*Diplômée de la promotion 2013 de la FS, Dr Abir Asmar a effectué la « Licence en Sciences de la vie et de la Terre- Biochimie » et le Master en « Génomique et Protéomique Fonctionnelles ». Suite au stade de Master II qu'elle a effectué sous la supervision du Pr Richard Maroun et du Dr Joseph Yaghi, Abira a continué sa formation supérieure par une thèse en « Sciences biomédicale et parapharmaceutique » qu'elle a effectuée à l'Université Catholique de Louvain sous la direction de Jean-François Collet. Dr Asmar poursuit actuellement ses activités de recherche à l'UCL ou elle assure également des enseignements en Biochimie et Recherche Biomédicale.*



En 1928, Sir Alexander Fleming a découvert le premier antibiotique, la pénicilline. Par la suite, de nouveaux antibiotiques ont été développés afin de lutter contre les infections bactériennes. Cependant, les espèces bactériennes développent une résistance à ces substances ce qui pousse les chercheurs à s'orienter vers de nouvelles stratégies thérapeutiques.

Le but de ce projet est la connaissance des mécanismes qui sont impliqués dans la physiologie membranaire afin de mieux comprendre les mécanismes de résistance chez les bactéries à Gram négatif. Le modèle utilisé est *Escherichia coli*, une bactérie à Gram négatif multi résistante à qui entraîne chez l'homme des infections intestinales ou urinaires.

L'enveloppe cellulaire d'une bactérie à Gram négatif comprend une membrane externe (ME) et une membrane interne (MI) séparées par le périplasme contenant une fine couche de peptidoglycane (PG). La membrane externe et la couche de PG sont connectées uniquement par des lipoprotéines (Lpp). LPP est la plus abondante protéine chez *E. coli* et se trouve sous deux formes : liée et libre. Sa fonction n'est pas encore clairement élucidée. En effet, pour contrôler la biogenèse de l'enveloppe et maintenir son intégrité, les bactéries ont mis au point des systèmes de transduction de signaux qui induisent des réponses au stress tel que le système Rcs (Regulation of Capsule Synthesis). Ce système est activé pour protéger la bactérie contre les substances (les médicaments) qui

interfèrent avec l'assemblage du PG ou altèrent la couche de lipopolysaccharide de la membrane externe. Ce système implique une lipoprotéine de la ME sensible au stress, RcsF, qui sous un stress interagit avec IgaA, une protéine de la MI, et active une voie de signalisation impliquée dans la réponse au stress.

Dans le cadre de son projet de thèse, Dr Asmar a montré que l'absence de l'attachement du Lpp au peptidoglycane altère l'activation de Rcs en réponse au stress. En outre, le paramètre critique pour la transmission des signaux de stress de l'enveloppe au cytoplasme, est la distance de la ME à la MI. L'augmentation de cette distance en augmentant la longueur de la lipoprotéine LPP altère la signalisation Rcs, par contre l'augmentation simultanée de la longueur de RcsF rétablit la signalisation. Ces résultats démontrent l'importance de LPP pour l'enveloppe cellulaire ainsi que l'importance physiologique de la taille du périplasme dans la transmission du signal de la ME à la MI. Ils révèlent également qu'un contrôle de la distance ME-MI est nécessaire pour une protection efficace de l'enveloppe.

Des expériences supplémentaires sont nécessaires pour mieux caractériser les bases moléculaires, génétiques et biochimiques de ce mécanisme de résistance. Ces connaissances permettront éventuellement la mise en place de nouvelles stratégies thérapeutiques pour lutter contre les bactéries résistantes aux antibiotiques.

## « Smart and Sustainable Cities: Between Reality and Aspiration »

*Dans le cadre du congrès «Smart and Sustainable Cities: Between Reality and Aspiration », organisé par l'Arab-German Academy of Sciences and Humanities AGYA en partenariat avec l'Université Mohamed V à Rabat au Maroc, le 11 et 12 octobre 2018, Madame le Docteur Zeina Hobaika, a présenté un aperçu général des travaux de recherche effectués à la Faculté des sciences et portant sur la valorisation verte des déchets agroindustriels, plus particulièrement leur conversion en méthane via la digestion anaérobie.*

### Smart Sustainable Cities : Towards Sustainable Bioenergy Approaches

Hobaika Zeina<sup>1</sup> ; El Achkar Jean Henri<sup>1,2</sup> ; Lendormi Thomas<sup>2</sup> ; Salameh Dominique<sup>1</sup> ; Louka Nicolas<sup>1</sup> ; Lanoisellé Jean-Louis<sup>2</sup> ; Maroun Richard<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unité de recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Centre d'Analyses et de Recherches, Faculté des Sciences, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Beirut, Lebanon

<sup>2</sup> Université Bretagne Sud, FRE CNRS 3744, IRDL, F-56300 Pontivy, France

Nowadays, a large fraction of the world's total energy demands is supported by non-renewable fossil resources such as coal, oil, and natural gas. These resources are not only limited in supply but also have adverse effects on the environment. Bioenergy is considered to be a highly promising alternative to fossil-derived energy in a future bio-based economy. In fact, the future will be led by the need for renewables in transport followed by heating and electricity sectors. Through a general overview on the supply of biomass and their impacts on environment, economic and health systems, we highlight some successful examples implemented in cities worldwide in a sustainable approach. Moreover, we discuss the waste to energy technologies, as part of a sustainable valorization of biomass resources. In this context, anaerobic digestion is one of the key elements in the current energy transition. In our research, we have focused on agro-industrial byproducts, especially Grape Pomace (GP), Spent Coffee Grounds (SCG) and Olive Pomace. Its conversion into methane is a promising possibility given that the current methods of valorization have limited markets and can absorb only a limited portion of the produced waste. At first, the potential of grape pomace as a potential source of green energy is highlighted. Detailed information on the maximum production of methane from our different biomasses are obtained in batch and continuous mode at 37 °C. Then, a bio-physico-chemical characterization of different biomass varieties from different growing areas was carried out. The diversity of the lignocellulosic

content and the methane potential of the selected substrates was underlined. A negative correlation exists, in particular, between the methane potential and the lignin and cellulose contents. In addition, the dimensioning of anaerobic digesters in continuous mode is optimized by determining an optimum of operation in terms of applied load of substrates and residence time. Finally, in order to intensify the production of methane, various green and innovative pretreatments (freezing, alkaline treatment, acid treatment, ultrasound and pulsed electric fields) are evaluated and their respective effects on the methane production and the biodegradability of lignocellulosic fractions are examined. Altogether, our results demonstrate the relevance and pertinence of our approach addressing two issues: waste management and bioenergy recovery.



## 19<sup>th</sup> International Conference on Food Processing & Technology

*L'étudiante Sally Kantar, a participé aux colloques internationaux «19<sup>th</sup> International Conference on Food Processing & Technology» au cours duquel elle a présenté les résultats de sa thèse qu'elle effectue en cotutelle entre la Faculté des sciences-USJ, sous la direction de Pr Nicolas Louka et la co-direction du Pr Richard Maroun et l'Université de Technologie de Compiègne, sous la direction de Pr Eugène Vorobiev et du Dr Nadia Boussetta. Cette thèse est financée par le Centre National de la Recherche Scientifique Libanais (CNRS-L) avec un complément de l'Université de Technologie de Compiègne. Le résumé de la présentation orale est donné ci-dessous.*

### Improvement of the nutritional quality of citrus juices and valorization of citrus peels by pulsed electric field

Sally El Kantar<sup>1,2</sup>, Nadia Boussetta<sup>1</sup>, Nikolai Lebovka<sup>3</sup>, Felix Foucart<sup>1</sup>, Hiba N. Rajha<sup>1,2</sup>, Richard G. Maroun<sup>2</sup>, Nicolas Louka<sup>2</sup>, Eugene Vorobiev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne ;

<sup>2</sup> Université Saint-Joseph de Beyrouth, Faculté des Sciences ;

<sup>3</sup> Institute of Biocolloidal Chemistry named after F. D. Ovcharenko, NAS of Ukraine

Citrus juices are perceived as healthy foods by consumers due to their richness in fibers, vitamins, minerals and specially antioxidants compounds, such as carotenoids, ascorbic acid (vitamin C), and phenolic compounds (flavonoids). Studies have shown that the total antioxidant capacity of citrus juices contributes to the prevention of degenerative diseases and cancer. The production of citrus juices leads to huge amounts of residues such as peels, pulps, and seeds. Citrus peels are also a rich source of polyphenols and antioxidants. In our study, two objectives were targeted: 1- the improvement of the nutritional quality of citrus juices; 2- the valorization of citrus peels obtained after juice extraction. An innovative technology: pulsed electric field (PEF) was used.

## 16<sup>e</sup> congrès de la société Françaises des Génies des Procédés

*L'étudiante Sally Kantar, a participé au colloque international «2<sup>nd</sup> World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies» au cours duquel elle a présenté les résultats de sa thèse qu'elle effectue en cotutelle entre la Faculté des sciences-USJ, sous la direction de Pr Nicolas Louka et la co-direction du Pr Richard Maroun et l'Université de Technologie de Compiègne, sous la direction de Pr Eugène Vorobiev et du Dr Nadia Boussetta. Cette thèse est financée par le Centre National de la Recherche Scientifique Libanais (CNRS-L) avec un complément de l'Université de Technologie de Compiègne. Mlle Kantar Le résumé du poster est donné ci-dessous*

### The recovery of polyphenols, sugars and proteins from orange peels using high voltage electrical discharges and enzymatic hydrolysis

Sally El KANTAR<sup>1,2</sup>, Nadia BOUSSETTA<sup>1\*</sup>, Hiba N. RAJEHA<sup>1,2</sup>, Richard G. MAROUN<sup>2</sup>, Nicolas LOUKA<sup>2</sup>, Eugene VOROBIEV<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sorbonne universités, Université de technologie de Compiègne, laboratoire Transformations

Intégrées de la Matière renouvelable (UTC/ESCOM, EA 4297 TIMR), Centre de recherche Royallieu, CS 60 319, 60 203 Compiègne cedex, France

<sup>2</sup> Centre d'Analyses et de Recherche, UR TVA, Faculté des Sciences, Université Saint-Joseph, B.P.

11-514 Riad El Solh, Beirut 1107 2050, Lebanon

The production of citrus fruits has increased over the years due to the increase in orange juice consumption. This led to higher amounts of by-products such as peel, seed, etc... Among these by products, peels represent almost half of the fruit's weight [1]. Peels are a good source of phenolic compounds [2]. Extracted and purified polyphenols from citrus by-products have attracted significant interest due to their use as natural antioxidants. They improve food preservation by preventing the rancidity and oxidation of lipids [3]. They also have beneficial implications in human health due to their anticancer, antiviral, and anti-inflammatory activities [4]. Orange peels are also a source of soluble (glucose, fructose, sucrose) and insoluble (pectin, cellulose, hemicellulose) sugars [5]. Bioethanol can be produced from these sugars by fermentation [6]. Different techniques have been used to extract these compounds, such as solvent extraction (e.g. alkaline extraction), ultrasound assisted extraction, etc... [7]. These methods require large quantities of solvent, long extraction time and high energy consumption. They can also cause the degradation of the targeted compounds due to high temperatures and long extraction duration [2]. In our study, high voltage electrical discharges (HVED) were used as an innovative method for the extraction of biomolecules from orange peels. The combination of the HVED and enzymatic hydrolysis was also conducted to maximize the extraction of biomolecules from orange peels.

# 2<sup>nd</sup> World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies

---

*L'étudiante Sally Kantar, a participé au colloque international «2<sup>nd</sup> World Congress on Electroporation and Pulsed Electric Fields in Biology, Medicine and Food & Environmental Technologies» au cours duquel elle a présenté les résultats de sa thèse qu'elle effectue en cotutelle entre la Faculté des sciences-USJ, sous la direction de Pr Nicolas Louka et la co-direction du Pr Richard Maroun et l'Université de Technologie de Compiègne, sous la direction de Pr Eugène Vorobiev et du Dr Nadia Boussetta. Cette thèse est financée par le Centre National de la Recherche Scientifique Libanais (CNRS-L) avec un complément de l'Université de Technologie de Compiègne. Le résumé du poster est donné ci-dessous.*

## **Effect of pulsed electric field treatment on the electrical, mechanical, and acoustic properties of citrus fruits: application for polyphenols extraction**

El KANTAR,S., BOUSSETTA, N., LEOVKA, N., FOUCART, F., RAJHA, H. N., MAROUN, R.G., LOUKA, N., VOROBIEV, E.

The consumption of citrus fruits and juices highly is increasing worldwide. Citrus fruits are rich sources of bioactive secondary metabolites. Citrus flavonoids have shown their effectiveness in reducing the risk of cancer and diseases. The extraction of citrus juices leads to huge amounts of by products such as peels. Citrus peels are rich in polyphenols. Polyphenols are usually extracted from citrus peels by conventional and unconventional processing. PEF technology was used in biorecovery operations of residues of different biomasses. PEF treatment can provoke the electroporation of cell membranes, facilitating thus the release of intracellular compounds. In our study, whole citrus fruits or orange peels were treated with PEF. The effect of PEF on the extraction efficiency and quality of juices was studied. The PEF induced damage in the cells of the whole fruit was evaluated. The effects of PEF treatment of orange peels on the extraction of polyphenols was also studied. Materials and Methods: Whole fruits (orange, lemon, and pomelo) or orange peels were placed with water in a treatment chamber between two plane electrodes. The electric field strength was 3 kV/cm for PEF treatment of the whole fruit and 10 kV/cm for PEF treatment of the orange peels. The specific energy per pulse can be evaluated as  $DW = CDT = 0.16 \text{ J/g}$ , where  $C = 3.91 \text{ J/g}^\circ\text{C}$  is a specific heat capacity of orange fruit. The PEF induced damage in the cells of the whole fruits were characterized by the electrical conductivity disintegration index  $Z_c$ , the acoustic disintegration index  $Z_a$  and the textural disintegration index  $Z_t$ . Then fruits were manually cut into the similar slices and pressed in a compression chamber (4 bars;30 min). The yields of juices obtained after pressing of treated fruits were calculated and the polyphenols contents of the extracted juices were analyzed. Ethanol extraction of polyphenols was conducted for orange peels separated from the whole fruit after PEF treatment and for stack of orange peels treated with PEF. Results: PEF changed the electrical, mechanical, and acoustic properties of citrus fruits. The highest values of  $Z_a$ ,  $Z_c$  and  $Z_t$ . Were obtained for orange followed by pomelo and lemon. The application of PEF before pressing increased the juice yield by 24% for orange, 35% for pomelo and 58% for lemon. The cellular membranes damaged during PEF treatment improved the release of polyphenols from the inner parts of the cells into the juice by 39% for orange, 66% for pomelo and 135% for lemon. The yield of polyphenols (22 mg/g DM) obtained from orange peels after ethanol extraction of PEF treated orange peels was higher than the yield of polyphenols (16 mg/g DM) obtained after PEF treatment of the whole orange. In conclusion, PEF treatment of citrus fruits enhanced the yields of extracted juices and improved the quality of the juices. PEF can also be used as an emerging technology for the extraction of polyphenols from citrus peels.

# 14<sup>th</sup> International Conference on the Applications of Magnetic Resonance in Food Science (MRFOOD 2018), Rennes, France.

---

*L'étudiante Ghina Hajjar, a participé au colloque international MRFOOD 2018 qui a eu lieu à Rennes en France. Mlle Hajjar a présenté un poster résumant les résultats de ses travaux de thèse qu'elle effectue en cotutelle entre la Faculté des sciences-USJ, sous la direction de Pr Joseph Bejjani et la codirection de Pr Toufic Rizk, et l'Université de Nantes, sous la direction de Professeur Serge Akoka. Cette thèse est financée par le CNRS-L et le Conseil de Recherche de l'USJ.*

## **<sup>13</sup>C-NMR-based isotopomics for food authentication**

Ghina HAJJAR<sup>1,2</sup>, Toufic RIZK<sup>1</sup>, Serge AKOKA<sup>2</sup>, Joseph BEJJANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Metrology and Isotopic Fractionation, Research Unit: Technologies et Valorisation Agroalimentaire (TVA), Faculty of Science, Saint-Joseph University of Beirut, P.O. Box 17-5208 Mar Mikhael, Beirut 1104 2020, Lebanon

<sup>2</sup> EBSI team, Interdisciplinary Chemistry: Synthesis, Analysis, Modelling (CEISAM), University of Nantes-CNRS UMR 6230, 2 rue de la Houssinière, BP 92208, F-44322 Nantes cedex 3, France

Food industry is a fertile ground for fraud and adulteration. NMR emerged as a powerful analytical tool for food authentication. It is used for metabolomic analysis and position-specific isotopic measurements of target molecules, such as lipids. Their isotopic fingerprint and metabolomic profile are influenced by the geographical and botanical or animal origins of the matrix, weather conditions, and, in the case of products of animal origin, the animal's nutrition.

In a previous work, Lebanese olive oils were classified according to their sub-regional origins using <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR of triglycerides. The aim of the present work is to be able to use other lipid fractions, such as cholesterol and phospholipids, in order to avail of the complete isotopomic profile of the lipid fraction. 27 isotopic variables can be calculated from the <sup>13</sup>C NMR spectra of cholesterol due to the presence of 27 carbon sites. On the other hand, the analysis of phospholipids enable to distinguish between *sn-1* and *sn-3* carbons of the glycerol backbone. In this respect, egg yolk was chosen as a model matrix, being easy to handle and rich in lipids. The extraction procedure was optimized to avoid isotopic fractionation and to permit a precision (per mil) required for isotopic <sup>13</sup>C NMR.

Egg samples from different Lebanese traditional and industrial farms were collected, and triglycerides, phospholipids, and cholesterol were isolated. The pulse sequence (adiabatic INEPT sequence) and deconvolution procedure of <sup>13</sup>C NMR spectra were optimized in order to reach the desired high precision. <sup>13</sup>C NMR spectra were recorded on a 500 MHz spectrometer, and peak areas were obtained from curve fitting, carried out in accordance with a Lorentzian-Gaussian mathematical model using at least five parameters for each peak: position, height, linewidth, phase and Gaussian-to-Lorentzian ratio. The determined peak areas were used as descriptors in the construction of multivariate models for the classification of egg samples according to their origin or to the corresponding farming system.

# EUROpean Magnetic Resonance meeting 2018 (EUROMAR 2018), Nantes-France



*L'étudiante Ghina Hajjar, a participé aux colloques internationaux EUROpean MAgnetic Resonance meeting 2018, à Nantes en France. Mlle Hajjar a présenté deux posters résumant les résultats de ses travaux de thèse qu'elle effectue en cotutelle entre la Faculté des sciences-USJ, sous la direction de Pr Joseph Bejjani et la codirection de Pr Toufic Rizk, et l'Université de Nantes, sous la direction de Professeur Serge Akoka. Cette thèse est financée par le CNRS-L et le Conseil de Recherche de l'USJ.*

*Les résumés des présentations sont indiqués ci-dessous*

## **Improved discrimination of olive oil samples using reference lineshape adjustment and deconvolution of $^1\text{H}$ NMR spectra.**

HAJJAR Ghina<sup>1,2</sup>, RIZK Toufic<sup>1</sup>, AKOKA Serge<sup>2</sup>, BEJJANI Joseph<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Metrology and Isotopic Fractionation, Research Unit: Technologies et Valorisation Agroalimentaire (TVA), Faculty of Science, Saint-Joseph University of Beirut, P.O. Box 17-5208 Mar Mikhael, Beirut 1104 2020, Lebanon

<sup>2</sup> EBSI team, Interdisciplinary Chemistry: Synthesis, Analysis, Modelling (CEISAM), University of Nantes-CNRS UMR 6230, 2 rue de la Houssinière, BP 92208, F-44322 Nantes cedex 3, France

E-mail: ghina.el-hajjar@univ-nantes.fr

$^1\text{H}$  NMR is commonly known as a non-destructive and fast analytical tool and is often used for metabolites profiling. Lipid profiling provides powerful information used in different domains such as medicine, health, and food technology. However, the analysis of 1D proton spectra of a complex mixture, such as lipids from natural extracts, is hampered by the small spectral width leading to a great number of overlapped signals. On the other hand, despite the fact that a good shimming prior to the acquisition may ensure a better spectral resolution, the sample heterogeneity can induce field inhomogeneities leading to further lineshape broadening and distortions. The processing of such spectra is therefore challenging in order to overcome these problems.

A wide number of studies focused on the improvement of the  $^1\text{H}$  NMR spectra deconvolution by developing specific software such as LipSpin, PepsNMR, and ICA. We present in this work the deconvolution of  $^1\text{H}$  NMR spectra of olive oils after their correction by means of reference deconvolution. This technique extracts a well-resolved singlet signal and compares it to that theoretically predicted in order to construct an apodization function aiming to correct the full experimental spectrum. It has been known and used since many years but was only recently implemented in TopSpin software (TopSpin from Bruker Biospin, Rheinstetten, Germany).

Variables obtained by such a deconvolution of  $^1\text{H}$  NMR spectra of authentic Lebanese olive oil samples were used as predictors in multivariate statistical analyses in order to classify them according to the altitude of the olive field or the color of the olive drupes. Improved classifications were observed by using this methodology on TopSpin instead of classical spectral integration or deconvolution without reference lineshape adjustment.



## **$^{13}\text{C}$ isotopic study of glycerol-ester lipids and cholesterol using an adiabatic INEPT sequence**

HAJJAR Ghina<sup>1,2</sup>, RIZK Toufic<sup>1</sup>, BEJJANI Joseph<sup>1</sup>, AKOKA Serge<sup>2</sup>

<sup>1</sup> EBSI team, Interdisciplinary Chemistry: Synthesis, Analysis, Modelling (CEISAM), University of Nantes-CNRS UMR 6230, 2 rue de la Houssinière, BP 92208, F-44322 Nantes cedex 3, France

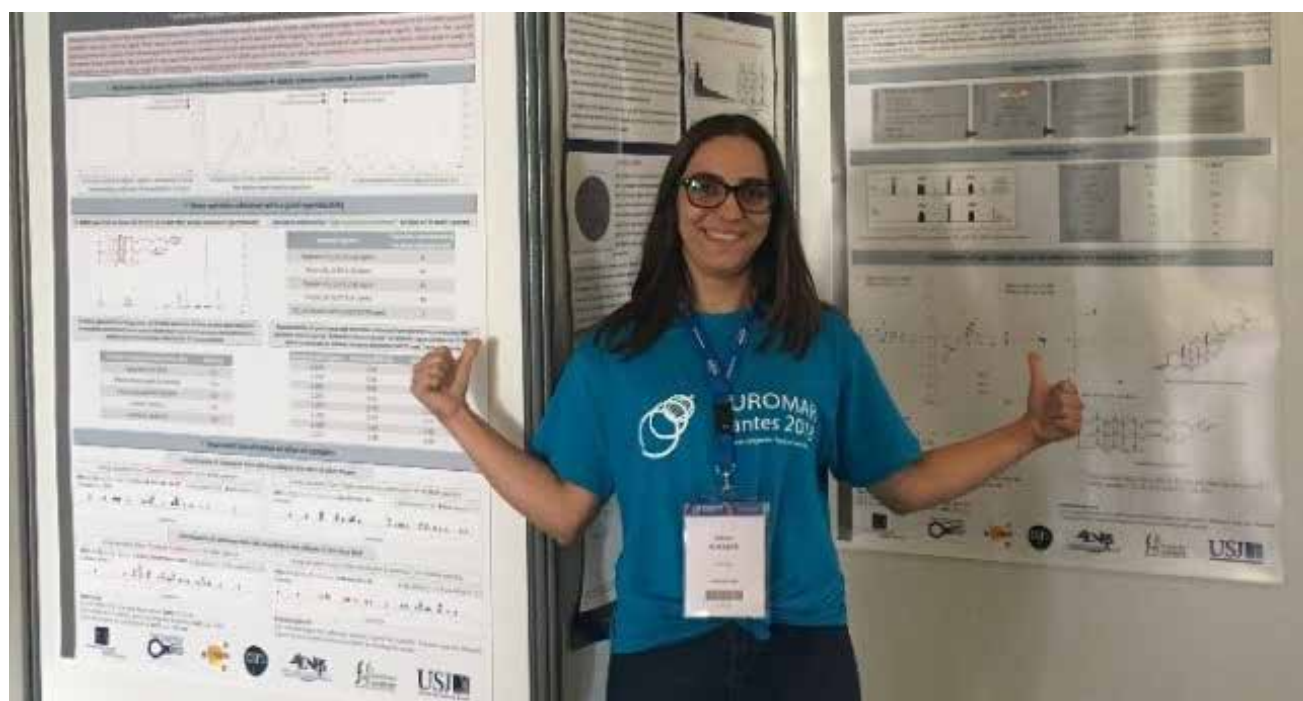
<sup>2</sup> Laboratory of Metrology and Isotopic Fractionation, Research Unit: Technologies et Valorisation Agroalimentaire (TVA), Faculty of Science, Saint-Joseph University of Beirut, P.O. Box 17-5208 Mar Mikhael, Beirut 1104 2020, Lebanon

E-mail: ghina.el-hajjar@univ-nantes.fr

The price of food products is closely related to the origin of their raw materials. That makes the food industry a fertile ground for fraud and adulteration. In order to protect the customer from the use of misleading labels, strong analytical techniques should be used. Therefore, NMR emerged, almost 40 years ago, as a useful analytical tool for food authentication through metabolomic analysis and position-specific isotopic measurements of molecules, such as lipids.

Lipids are complex mixtures of molecules included in a wide range of food matrices. Their isotopic profile (isotopic composition and metabolomic profile) is influenced by the geographical and botanical or animal origin of the matrix, weather conditions and, in the case of products of animal origin, the animal's nutrition. In a previous work, Lebanese olive oils were classified according to their sub-regional origins by developing and using analytical methods based on  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR of triglycerides. The aim of the present work is to apply these NMR methodologies on other lipid fractions, such as cholesterol and phospholipids, in order to avail of complete isotopic profile of the lipid fraction. 27 isotopic variables can be calculated from the spectra of cholesterol due to the presence of 27 carbon sites. On the other hand, the analysis of phospholipids enable to distinguish between *sn-1* and *sn-3* carbons of the glycerol backbone due to the presence of a phosphate moiety, esterified by a hydrophilic head group, attached to the hydroxyl group of the *sn-3* carbon. In this respect, egg yolk was chosen as a model food matrix in this study, being easy to handle and rich in triglycerides, phospholipids, and cholesterol. The extraction procedure was established in a way to avoid isotopic fractionation and to permit a precision in the range of per mil (‰) required for isotopic  $^{13}\text{C}$  NMR.

Egg samples from different Lebanese traditional and industrial farms were collected, and triglycerides, phospholipids, and cholesterol were isolated. The pulse sequence (adiabatic INEPT sequence) and other acquisition and processing parameters of  $^{13}\text{C}$  NMR spectra were optimized in order to reach the desired high precision.  $^{13}\text{C}$  NMR spectra were recorded on a 500 MHz spectrometer, and peak areas were obtained from curve fitting, carried out in accordance with a Lorentzian-Gaussian mathematical model using at least five parameters for each peak: position, height, linewidth, phase and Gaussian-to-Lorentzian ratio. The determined peak areas were used as descriptors in the construction of multivariate models for the classification of egg samples according to their origin or to the corresponding farming system.





Dr Jean El Achkar a participé au congrès international « 26<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition, EUBCE 2018 », qui a eu lieu du 14 au 17 mai 2018 à Copenhague-Danemark. Sa participation a fait l'objet d'une présentation orale dont les informations sont présentées ci-dessous.

## Anaerobic digestion of grape pomace: effects of biochemical components on methane production and process intensification using several pretreatment conditions

Jean H. El Achkar<sup>1,2</sup>, Thomas Lendormi<sup>1</sup>, Dominique Salameh<sup>2</sup>, Nicolas Louka<sup>2</sup>, Richard G. Maroun<sup>2</sup>, Jean-Louis Lanoisellé<sup>1</sup>, Zeina Hobaika<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Univ. Bretagne Sud, FRE CNRS 3744, IRDL, F-56300 Pontivy, France

<sup>2</sup> Centre d'Analyses et de Recherches, Unité de recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Faculté des Sciences, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Beirut, Lebanon



The conversion of grape pomace into green energy, by anaerobic digestion, is a promising possibility given that the current methods of valorization can absorb a limited portion of the produced waste. In our research, nine varieties of grape pomace from different French and Lebanese wine-growing areas were analyzed by determining their biochemical composition (total solids, volatile matter, total chemical oxygen demand, cellulose, hemicellulose, lignin, total soluble compounds and phenolic compounds). The substrate methane potential was assessed in batch anaerobic digesters. The results showed that the cumulative methane yields varied widely and ranged from 0.102 to 0.300 Nm<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> of total

solids. The principal component analysis revealed that lignin and cellulose are the main factors limiting the degradability of our biomass. The effects of the other parameters were fully studied; in particular, no significant correlation was found between phenolic compounds content and methane production. Consequently, we have demonstrated that the lignocellulosic structure of grape pomace requires the use of pretreatments, prior to the anaerobic digestion, facilitating microbial decomposition of the matter and thus improving methane production. For this reason, we examined the effects of various pretreatments (freezing, alkaline treatment using NaOH and NH<sub>3</sub>, acid treatment using HCl, ultrasounds and pulsed electric field) on both methane production in batch mode and lignocellulosic fractions degradation. The highest methane production was obtained after treatment with 10% NaOH w/w dry basis. This result is due to the removal of more than 50% of lignin and about 22% of cellulose present in grape pomace. The coupling of this pretreatment with freezing at -20 °C exhibited the maximum increase in biogas yield by almost 68%.



*Dans le cadre du congrès international « International Conference on Renewable Energies for Developing countries, REDEC 2018 », qui a eu lieu le 1 et 2 novembre 2018 à Beyrouth-Liban, Dr Jean El Achkar a présenté deux projets de recherche conduits à la FS, intitulés « Can coffee grounds be considered as a potential for green energy production ? » et « Olive pomace, a source of green energy using anaerobic digestion ». Ces travaux de recherche ont fait l'objet de deux papiers publiés.*

## **Can coffee grounds be considered as a potential for green energy production?**

Jean H. El Achkar, Ali Baydoun, Dominique Salameh, Nicolas Louka, Zeina Hobaika, Richard G. Maroun

Centre d'Analyses et de Recherches, Unité de recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Faculté des Sciences, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Liban

Coffee is one of the most popular beverages in the world. Over 50% of this mass is discarded after use, becoming a significant waste source known as spent coffee grounds (SCG). SCG usage as a raw material for biogas production emerges with great potential. In this study, we investigated the biochemical composition of SCG and its potential as a green energy source. We demonstrated that SCG can produce  $0.1559 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4 / \text{kg COD}$  and that the extraction of polyphenols from the substrates can increase this production by almost 100%. In contrast, acid treatment using HCl showed no effect on gas production from this biomass.

## **Olive pomace, a source of green energy using anaerobic digestion**

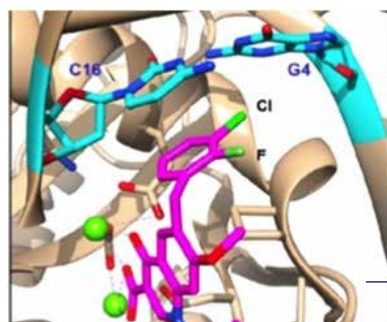
Jean H. El Achkar, Clara Rohayem, Dominique Salameh, Nicolas Louka, Richard G. Maroun, Zeina Hobaika

Centre d'Analyses et de Recherches, Unité de recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Faculté des Sciences, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Liban

Organic waste generation is constantly increasing due to industrialization and various treatment processes. Nowadays, anaerobic digestion, as a green technology, is widely used to convert organic waste, into methane, and subsequently, into bioenergy. In this study, our main objective was to evaluate the feasibility of applying anaerobic digestion to treat Lebanese olive by-products, in particular olive pomace. Biochemical fractionation of our biomass showed high contents of cellulose (55.4% of total solids) and lignin (21.3% of total solids) which could limit the anaerobic digestion and result in low methane yield. Biochemical methane potential was assessed using anaerobic digesters in batch mode. These digesters containing the substrate and inoculum in a ratio substrate to inoculum of 1:3 (total solids basis) were incubated at 37°C. Results from anaerobic digestion showed that olive pomace is a great source of green energy. Alkaline pretreatment was effective in altering the lignocellulosic fractions of olive pomace. But when pretreated samples were subjected to anaerobic digestion, an inhibition occurred because of the formation of toxic compounds, mainly when higher NaOH dosages were used. Alkaline pretreatment also influenced the methane production rate constants and slowed down the anaerobic digestion process.

Dans le cadre du congrès «HTLV European Research Network», organisé par l'American University of Beirut à Beyrouth, le 29 et 30 juin 2018, Docteur Zeina Hobaika, a présenté une partie de ses travaux de recherche, effectués au Laboratoire de Structure et Interactions des Macromolécules à la Faculté des sciences et étudiant le mécanisme d'inhibition de l'intégrase du VIH1- pour des thérapies anti-SIDA plus efficaces.

## Mechanism of inhibition of hiv1- integrase: modeling structures of new inhibitor



Zeina Hobaika<sup>2</sup>, Perla El Darazi<sup>1,2</sup>, Joseph Francis<sup>2</sup>, Léa El Khoury<sup>1,2,3</sup>, Jean-Philip Piquemal<sup>1</sup>, Nohad Gresh<sup>1</sup> and Richard Maroun<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Chimie Théorique, UMR7616 CNRS, UPMC, Sorbonne Universités, Paris, France

<sup>2</sup> Centre d'Analyses et de Recherche, UR EGFEM, Faculté des Sciences, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Beirut, Lebanon

<sup>3</sup> Current address: Department of Pharmaceutical Sciences, University of California, Irvine, United States

*HIV1- Integrase (beige) in complex with EVG (magenta); viral DNA in blue and red*

### Background

Our research aims to design, by computational chemistry approaches, novel inhibitors targeting the integrase (IN) of the Human Immunodeficiency Virus 1 (HIV-1), responsible of integrating the viral genome into target cells. To this day, three anti-IN inhibitors are used in treatments, Raltegravir, Elvitegravir then the most recent and efficient Dolutegravir. However, following the exposure of patients to these drugs, resistance mutations have emerged in IN, compromising their long-term efficiency.

Therefore, we seek to reinforce the interactions of anti-IN inhibitors with viral DNA, at the IN-DNA interface, to bypass the need for specific interactions with the protein and overcome resistance mutations. We had previously shown that the halobenzene ring of these inhibitors stacks over the cytosine (C16) while its carbon-halogen bond points toward the guanine (G4) of viral DNA. In this study, we propose novel derivatives presenting structural modifications of the halogen ring of DTG, and evaluate affinities with the two viral DNA bases.

### Methods

The coordinates of DTG and the viral DNA bases were taken from the X-ray structure (PDB code: 3S3M). The complexes were energy minimized using Gaussian09 software. Intermolecular interaction energies were calculated at the correlated B97-D level, non-covalent interactions visualized with (NCI)-plot program and Molecular Electrostatic Potential (MEP) determined using GaussView software.

### Results

Five newly DTG derivatives, differing by the type and position of the added halogens and substituents, were designed and named C1 to C5.

The obtained results further support the importance of the halogen moiety, as well as the pertinence of our substitutions. In fact, NCI-plots demonstrate stronger interactions of each derivative with the viral DNA base ends, as compared to DTG, with C4 scoring the best interaction plot. These findings were confirmed by the MEP contours and the calculations of the intermolecular interaction energies. Altogether, such more favorable interactions are due to the positive charge around the added NHCH<sub>3</sub> group, allowing a better interaction with the electron-rich ring of G4, together with its inductive effect conferring an increased buildup charge of the halogen ring. This, in turn, results into improved interactions with the electron-deficient 4-NH<sub>2</sub> extra-cyclic group of cytosine. The increased polarizability of the DTG ring also impacts favorably the interaction energies.

### Conclusions

We have designed novel halogenated derivatives of Dolutegravir then have compared and ranked their intermolecular interaction energies with two essential viral DNA bases for molecular recognition. The present findings imply that such derivatives should display enhanced inhibitory properties compared to DTG, overcoming the obstacle of IN resistance mutations and achieving therefore better therapeutic results.

## Participation de Hadi Loutfi à la journée « Molécules et Matériaux au service du quotidien »

*Dans le cadre de ma thèse de doctorat effectuée en cotutelle entre l'Université de Bretagne Occidentale en Brest et l'Université Saint Joseph de Beyrouth, j'ai eu l'honneur de présenter une partie de mon travail lors de la journée de l'école doctorale 3M 2019.*



Après les éditions organisées au Mans et à Rennes en 2018, la 3<sup>ème</sup> édition de la journée de l'Ecole Doctorale 3M (Matière, Molécule et Matériaux) a été organisée à l'Université de Bretagne Occidentale le mardi 19 Février 2019. Cette journée avait comme but de donner aux doctorants l'opportunité de présenter et discuter leurs sujets en physique, chimie ou sciences des matériaux.

Le thème de cette édition était "De la molécule aux matériaux". Le choix du thème montre la diversité des thématiques traitées ainsi que la pluridisciplinarité des laboratoires. Près de 150 participants (provenant de Rennes, Nantes, Lannion ...) ont pu échanger sur leurs travaux à travers 21 communications orales, 9 communications flashes (présentation de 5 minutes) et 52 affiches.

En ce qui me concerne, j'avais une communication flash, ayant comme but de vulgariser en 5 minutes la partie de ma thèse concernant le suivi en temps réel de la croissance des bactéries de *Bacillus thuringiensis* par imagerie speckle.

A la fin de la journée, des prix ont été remis pour la meilleure communication orale, meilleure communication flash et meilleur affiche. Cette journée m'a permis de faire connaissance à de nouvelles méthodes de traitement de données, nouvelles façons d'interpréter les résultats et de nouveaux contacts pour mon plan d'avenir.

Je suis également fier d'avoir remporté le prix de la meilleure communication flash après avoir convaincu le jury de l'efficacité et de la pertinence de mon travail.



# « Bactéries sporulantes pathogènes ou d'intérêt technologique » (BSPIT2018)

Dans le cadre du colloque international « Bactéries sporulantes pathogènes ou d'intérêt technologique » (BSPIT2018) qui a eu lieu le 27 Mars 2018 à Paris, les étudiantes Nay El Khoury et Nancy Fayad ont présenté les résultats de leurs projets de thèse qu'elles effectuent en cotutelle entre la Faculté des sciences et l'Université Paris Saclay en France et l'Université Catholique de Louvain en Belgique respectivement. La thèse de Mlle Nay El Khoury est dirigée par Pr Mireille Kallassy et Dr Michel Gohar et est financée par le Conseil de la Recherche de l'USJ. Mlle El Khoury a également obtenu la bourse Eiffel pour le financement

## **B. cereus group transposomics**

Fayad N.<sup>1,2</sup>, Kallassy Awad M.<sup>2</sup>, Mahillon J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Food and Environmental Microbiology, Université catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve, Belgium

<sup>2</sup> Laboratory of Biodiversity and Functional Genomics, Faculty of Sciences, Université Saint-Joseph de Beyrouth, Lebanon



Prokaryotic transposable elements (TE) are intracellular mobile genetic elements capable of moving from one place to another in the genome, thus playing an important role in genomic rearrangements. This is due to their mutagenic capacities upon transposition as well as their ability to mobilize neighboring or passenger genes. TE include Insertion Sequences (IS), class II transposable elements or complex/replicative transposons (Tn), Mobile Insertion Cassettes (MIC), Miniature Inverted repeats Transposable Elements (MITE), integrons, Integrative and Conjugative Elements (ICE) type II introns, *Bacillus cereus* repeats (*bcr*) and prophages.

*Bacillus cereus sensu lato* is a group of seven closely related species: *B. anthracis*, *B. cereus sensu stricto*, *B. mycoides*, *B. pseudomycoides*, *B. thuringiensis*, *B. cytotoxicus* and *B. weihenstephanensis*. More recently, *B. toyonensis* and *B. cereus* biovar *anthracis* have also been proposed as members of this group. While some of these bacteria are pathogenic for mammals or associated with food poisoning, *B. thuringiensis* is a well-known entomopathogenic bacteria used as a biopesticide worldwide. In this study, we used the online annotation tool ISsaga (Insertion Sequence semi-automatic genome annotation) developed by the ISFinder team (<https://www-is.biotoul.fr/>) to detect IS elements and Tn3 family of replicative transposons in the completely sequenced and annotated genomes of members of the *B. cereus* group. Our main focus was on the occurrence of complete elements among the various species of this group and their chromosome *versus* plasmid genomic distribution. Of 25 IS families and the Tn3 family reported in the ISFinder database, elements belonging to a total of 17 families were found in 41 *B. thuringiensis*, 43 *B. cereus s.s.*, 7 *B. anthracis*, 5 *B. mycoides*, 2 *B. weihenstephanensis*, and one *B. pseudomycoides*, *B. cytotoxicus*, *B. toyonensis* and *B. cereus* biovar *anthracis* genomes. Our analysis not only showed the diversity of IS/Tn3 content between strains of the same species and between different species, but also highlighted the potential impact of TE in the plasticity of the plasmid pool.

In addition, a more in-depth bioinformatics analysis was conducted regarding the genomes of *B. thuringiensis sv. israelensis* strains. In this part of our study, we focused on all TE, not only on IS and Tn3-like elements. The investigation of their presence and distribution is highly important given the association of some TE with toxin coding genes, and hence their potential effect on *B. thuringiensis sv. israelensis* mosquitoicidal activity. Various elements belonging to the Tn3 family, Tn3-related MITEs, *bcr*, type II introns and different IS families were detected in *B. thuringiensis sv. israelensis* genomes. No integron and ICE could be detected with this approach.

In conclusion, in this study we showed the important diversity of TE in a group of closely related bacteria, with a particular focus on strains defined as *B. thuringiensis sv. israelensis*, given their worldwide mosquitoicidal use.

de sa première année de thèse. La thèse de Mlle Fayad est dirigée par Pr Mireille Kallassy et Pr Jacques Mahillon et est financée par le Conseil National de la Recherche Scientifique Libanais (CNRS-L). L'étudiante a également reçu un support de la part de la coopération au développement du conseil de l'action internationale de l'Université Catholique de Louvain (CAI - UCL).

Les résumés des présentations orales sont présentés ci-dessous.

## ***Bip, a protein required for the integration of planktonic bacteria inside a biofilm***

EL Khoury N<sup>1,2</sup>, Bennaceur I<sup>1</sup>, Majed R<sup>1,2</sup>, Kallassy M<sup>2</sup>, Gohar M<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Micalis Institute, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), AgroParisTech, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Université Paris-Saclay, Jouy-en-Josas, France

<sup>2</sup> Laboratoire de Biotechnologie, Unité de Recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Université Saint-Joseph, Beirut, Lebanon



*Bacillus thuringiensis* produces a floating biofilm in glass tubes, and a massive recruitment of planktonic bacteria, located in the culture medium beneath the biofilm, occurs during biofilm formation. Using a built up device and molecular biology techniques, we were able to quantify the recruited population and determine the molecular mechanisms involved in this process. A study of the time course of the recruitment shows that this process occurs mainly in young biofilms. Screening of a transposon insertion mutant library for severe recruitment defects led to the discovery of the gene *bip* (for **Biofilm**

**Integration Protein**). A prevalence study showed that *bip* is found in more than 50% of *B. thuringiensis* strains isolated from Lebanese soils. Deletion of the *bip* gene gravely affects the recruitment capacity and complementation of the mutant strain restores the wild type phenotype. Located on a 8.5 kb plasmid, this gene encodes for a 21 kDa protein, with two C-terminal transmembrane domains, and a signal peptide in its N-terminal domain, suggesting that Bip might be anchored on the cell wall. This hypothesis was confirmed by using a Bip-GFP translational fusion that located Bip at the bacterial surface. Tests are ongoing to determine how Bip is involved in the integration of planktonic bacteria inside a biofilm. The location of Bip suggests that this protein interacts with molecular components of the biofilm, such as protein or polysaccharides from the matrix, or of bacterial cell surface. These interactants will be determined and the proportion, localization and fate of planktonic bacteria integrated into biofilms, of different ages and species, will be analyzed using imaging techniques, histology and flow cytometry. Finally, the physiological and ecological significance of recruitment in the formation of mono- and multi-species biofilms will be studied.

*L'étudiante Nay El- Khoury, a participé au colloque national organisé par le LAAS : Lebanese Association for the Advancement of Science, en avril 2017. Mlle El- Khoury a fait une présentation orale des résultats de ses travaux de thèse qu'elle effectue en cotutelle entre la Faculté des sciences-USJ, sous la direction de Pr Mireille Kallassy Awad et l'Université Paris Saclay, sous la direction du Professeur Michel Gohar de l'INRA de Jouy en Josas. Cette thèse est financée par le Conseil de Recherche de l'USJ. La doctorante a également obtenu la bourse Eiffel pour le financement de sa première année de thèse.*

### **Spatio-Temporal Evolution of Sporulation in *Bacillus thuringiensis* Biofilm.**

El-Khoury N<sup>1</sup>, Majed R<sup>2</sup>, Perchat S<sup>1</sup>, Kallassy M<sup>3</sup>, Lereclus D<sup>1</sup>, Gohar M<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Micalis Institute, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), AgroParisTech, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Université Paris-Saclay Jouy-en-Josas, France.

<sup>2</sup> Micalis Institute, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), AgroParisTech, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Université Paris-Saclay Jouy-en-Josas, France; Laboratoire de Biotechnologie, Unité de Recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Université Saint-Joseph Beirut, Lebanon.

<sup>3</sup> Laboratoire de Biotechnologie, Unité de Recherche Technologies et Valorisation Alimentaire, Université Saint-Joseph Beirut, Lebanon.

*Bacillus thuringiensis* can produce a floating biofilm which includes two parts: a ring and a pellicle. The ring is a thick structure which sticks to the culture container, while the pellicle extends over the whole liquid surface and joins the ring. We have followed over time, from 16 to 96 h, sporulation in the two biofilm parts. Sporulation was followed in situ in 48-wells polystyrene microtiter plates with a fluorescence binocular stereomicroscope and a spoIID-yfp transcriptional fusion. Sporulation took place much earlier in the ring than in the pellicle. In 20 h-aged biofilms, spoIID was expressed only in the ring, which could be seen as a green fluorescent circle surrounding the non-fluorescent pellicle. However, after 48 h of culture, the pellicle started to express spoIID in specific area corresponding to protrusions, and after 96 h both the ring and the whole pellicle expressed spoIID. Spore counts and microscopy observations of the ring and the pellicle harvested separately confirmed these results and revealed that sporulation occurred 24 h-later in the pellicle comparatively to the ring, although both structures contained nearly 100% spores after 96 h of culture. We hypothesize that two mechanisms, due to microenvironments in the biofilm, can explain this difference. First, the ring experiences a decreased concentration of nutrients earlier than the pellicle, because of a lower exchange area with the culture medium. An second, the ring is exposed to partial dryness. Both reasons could speed up sporulation in this biofilm structure. Our results also suggest that spores in the biofilm display a phenotypic heterogeneity. These observations might be of particular significance for the food industry, since the biofilm part sticking to container walls - the ring - is likely to contain spores and will therefore resist both to washing and to cleaning procedures, and will be able to restart a new biofilm when food production has resumed.

*Dans le cadre des activités de recherche effectués au sein de l'Unité de recherche « Technologie et Valorisation Alimentaire » de la Faculté des sciences- USJ, trois chapitres de livres ont été publiés au cours des années académiques 2016- 2017 et 2017-2018. Les informations relatives à ces chapitres sont indiquées dans ce qui suit.*

- Emerging technologies for the recovery of valuable compounds from grape processing by-products. Maroun, R. G., Rajha, H. N., Vorobiev, E., Louka, N. (2017). Handbook of Grape Processing By-Products: Sustainable Solutions. Edited by Charis Michel Galanakis. Academic press in a imprint of ELSEVIER.

- Pulsed Electric Fields and High Voltage Electrical Discharges assisted extraction of bio-compounds from vine shoots. Rajha, H. N., Boussetta, N., Louka, N., Maroun, R. G., & Vorobiev, E. (2017). D. Miklavcic, Handbook of Electroporation. Springer International Publishing AG 2016. DOI 10.1007/978-3-319-26779-1\_118-1

- Emerging technologies for the extraction of polyphenols from natural sources. Maroun, R. G., Rajha, H. N., El Darra, N., El Kantar, S., Chacar, S., Debs, E., Vorobiev, E. & Louka, N. (2018) Polyphenols: properties, recovery, and applications 1st edition. Editor: Charis Galanakis. Woodhead publishing.

*De même, les activités de recherches de plusieurs équipes de la FS ont été valorisées par des publications scientifiques dont les informations sont indiquées dans ce qui suit.*



# Olive oil characterization and classification by $^{13}\text{C}$ NMR with a polarization transfer technique: A comparison with gas chromatography and $^1\text{H}$ NMR

Noelle Merchak, Toufic Rizk, Virginie Silvestre, Gerald S. Remaud, Joseph Bejjani, Serge Akoka. *Food Chemistry* 245 (2018)

In a previous work, we optimized and used a fast adiabatic  $^{13}\text{C}$ -INEPT (Insensitive Nuclei Enhanced by Polarization Transfer) experiment for the isotopic analysis of olive oil samples, which allowed us quantifying individual fatty acids within triacylglycerols through multivariate linear regression models. The goal of this study was to validate these models and to evaluate the power of  $^{13}\text{C}$ -INEPT in the authentication of olive oils relative to gas chromatography (GC) and  $^1\text{H}$  NMR. In this respect, a new set of olive oil samples was analyzed by these three techniques. The analytical variables thus obtained as well as their corresponding long-term repeatability were compared. As a result, the reliability of the fatty acid quantification models was proven and the best classification of olive oils according to the altitude of the olive grove and to the morphological aspect (color) of the olives was achieved by means of  $^{13}\text{C}$ -INEPT.

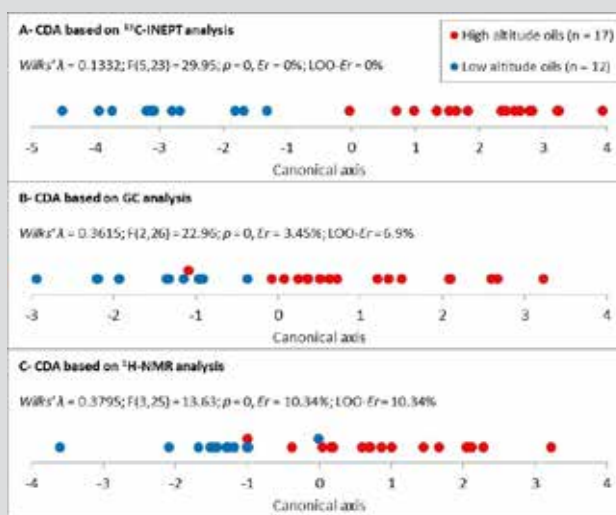
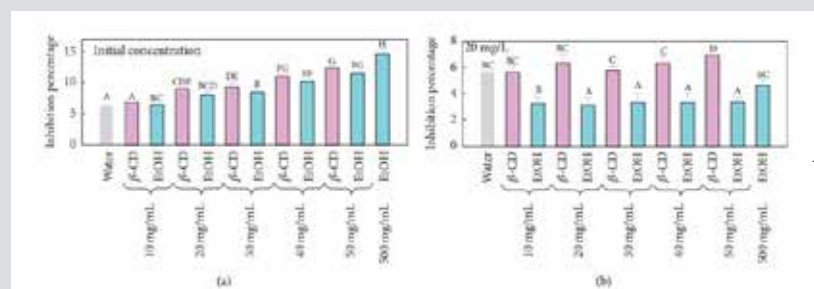


Fig. 3. Classification of olive oils according to the altitude of the terroir (high >700m and low <350 m).

Classification of olive oils according to the altitude of the terroir (high >700m and low <350m)

## Comparative Study between Ethanolic and $\beta$ -Cyclodextrin Assisted Extraction of Polyphenols from Peach Pomace

Nada El Darra, Hiba N. Rajha, Espérance Debs, Fatima Saleh, Iman El-Ghazzawi, Nicolas Louka, and Richard G. Maroun. *International Journal of Food Science* (2018)

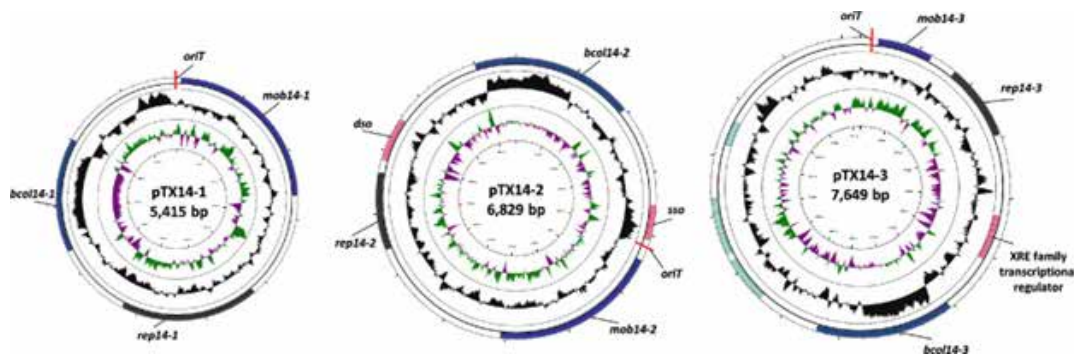


Comparison of the radical scavenging capacity of  $\beta$ -CD and EtOH extracts (a) at their initial concentration and (b) at 20 mg/mL of polyphenols. Different superscript letters indicate significant statistical difference ( $p < 0.05$ ).

Peach byproducts are often regarded as food waste despite their high content in health-promoting components. Amongst the latter, polyphenols are bioactive molecules with significant health benefits. The present study investigated an eco-friendly and cost-effective method using a GRAS food additive,  $\beta$ -cyclodextrin ( $\beta$ -CD), for the recovery of polyphenols from peach pomace.  $\beta$ -CD assisted extraction of polyphenols was compared to that of conventional solvent (ethanol) extraction at the same concentrations (10 mg/mL, 20 mg/mL, 30 mg/mL, 40 mg/mL, and 50 mg/mL) in terms of quality (antiradical activity) and quantity. The extract obtained by 50 mg/mL  $\beta$ -CD assisted extraction showed the highest polyphenol (0.72 mg GAE/g DM) and flavonoid (0.35 mg catechin/g of DM) concentrations as maximal antiradical activity (6.82%) and a noted antibacterial activity. Our results showed the competitiveness of  $\beta$ -CD assisted extraction to recover a high quantity and quality of polyphenols from peach pomace suggesting  $\beta$ -CD as a green alternative method for phenolic extraction.

# Comparative Study between Ethanolic and $\beta$ -Cyclodextrin Assisted Extraction of Polyphenols from Peach Pomace

Nada El Darra, Hiba N. Rajha, Espérance Debs, Fatima Saleh, Iman El-Ghazzawi, Nicolas Louka, and Richard G. Maroun. *International Journal of Food Science* (2018)



Circular maps of the three small plasmids pTX1-14, pTX2-14 and pTX3-14 from *B. thuringiensis* sv. *israelensis*.

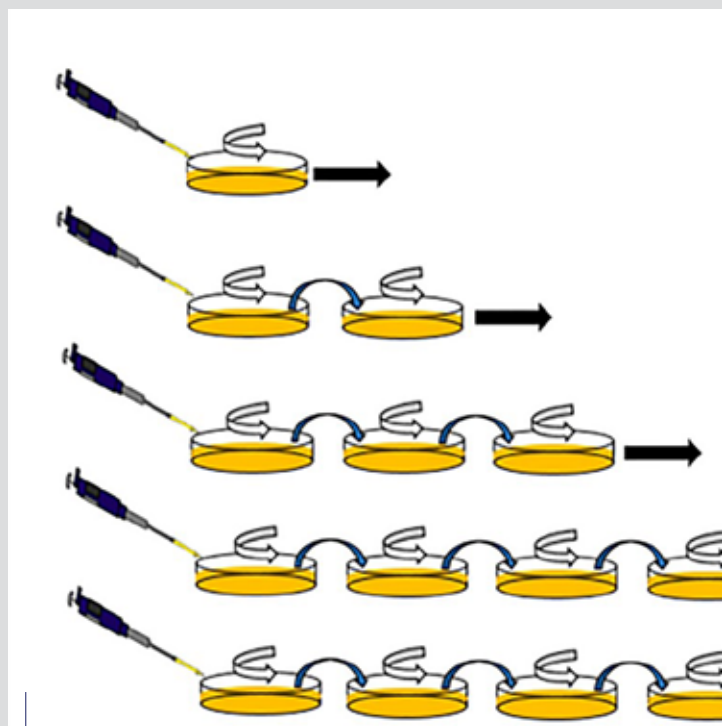
*Bacillus thuringiensis* is a well-known biopesticide that has been used for more than 80 years. This spore-forming bacterium belongs to the group of *Bacillus cereus* that also includes, among others, emetic and diarrhetic pathotypes of *B. cereus*, the animal pathogen *Bacillus anthracis* and the psychrotolerant *Bacillus weihenstephanensis*. *Bacillus thuringiensis* is rather unique since it has adapted its lifestyle as an efficient pathogen of specific insect larvae. One of the peculiarities of *B. thuringiensis* strains is the extent of their extrachromosomal pool, with strains harbouring more than 10 distinct plasmid molecules. Among the numerous serovars of *B. thuringiensis*, 'israelensis' is certainly emblematic since its host spectrum is apparently restricted to dipteran insects like mosquitoes and black flies, vectors of human and animal diseases such as malaria, yellow fever, or river blindness. In this review, the putative role of the mobile gene pool of *B. thuringiensis* serovar *israelensis* in its pathogenicity and dedicated lifestyle is reviewed, with specific emphasis on the nature, diversity, and potential mobility of its constituents. Variations among the few related strains of *B. thuringiensis* serovar *israelensis* will also be reported and discussed in the scope of this specialised insect pathogen, whose lifestyle in the environment remains largely unknown.

## A novel method for elimination of aflatoxin M1 in milk using *Lactobacillus rhamnosus* GG biofilm

Jean Claude Assaf; André El Khoury; Ali Chokr; Nicolas Louka; Ali Atoui.

*International Journal of Dairy Technology* (2019)

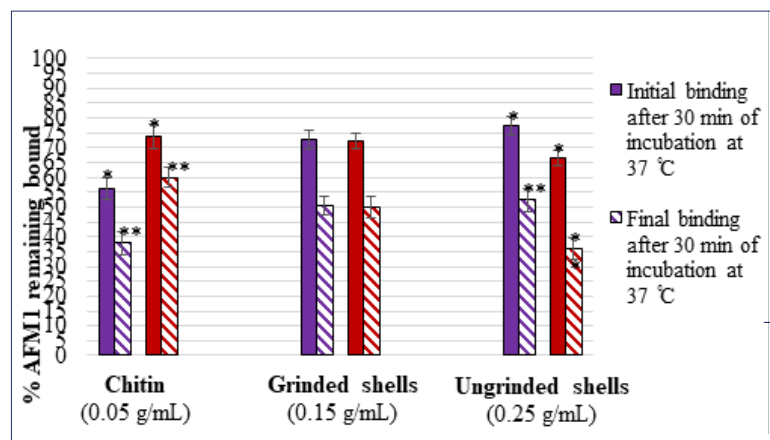
This study aimed to develop a new method for detoxification of milk from aflatoxin M1 (AFM1) by using *Lactobacillus rhamnosus* GG biofilm. After inoculation of milk contaminated with AFM1 into *L. rhamnosus* GG biofilm, the unbound AFM1 was extracted and quantified by HPLC. The stability of the formed AFM1/biofilm complex using different AFM1 contamination level of milk was also studied. We found that the percentages of bound AFM1 by *L. rhamnosus* GG biofilm reached up to 60.74%. While no significant difference in milk proteins content were observed after AFM1 binding, some changes in total dry matter and fat content were noticed.



Schematic representation of AFM1 binding assay of AFM-1 contaminated milk on a single or consecutive polystyrene *L. rhamnosus* GG biofilm plates.

# A novel technique for aflatoxin M1 detoxification using chitin or treated shrimp shells: In vitro effect of physical and kinetic parameters on the binding stability

Jean Claude Assaf; André El Khoury; Ali Atoui; Nicolas Louka; Ali Chokr . *Applied Microbiology and Biotechnology* (2018)



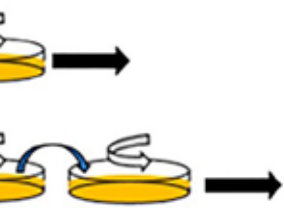
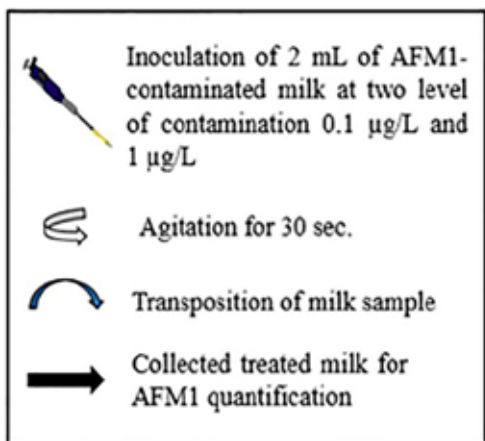
Effect of incubation times and temperatures on AFM1/chitin and AFM1/shells complexes binding stability in milk before (Initial) and after (Final) five washes.

This study aimed to investigate the ability of chitin and heat treated shrimp shells to bind aflatoxin M1 (AFM1) in liquid matrix. Several concentrations of chitin or shrimp shells (grinded and ungrinded) were incubated in AFM1-contaminated phosphate-buffered saline (PBS) at different incubation times. The stability of the formed adsorbent-AFM1 complex was also tested in milk at different incubation times and temperatures. The unbound AFM1 was quantified by HPLC. Thereby, the percentages of the initial bounded AFM1 varied between 14.29 % and 94.74 %. Interestingly, in milk, an increase in incubation time coupled with a decrease in temperature affected positively the amount of bounded AFM1 to chitin and negatively those bounded to ungrinded shells. Results also revealed a partial reversibility in the binding of AFM1 to these adsorbents. These findings provided strong evidence on ability of chitin or shrimp shells by-product to bind AFM1 in milk and in PBS.

## Anaerobic digestion of grape pomace: Effect of the hydraulic retention time on process performance and fibers degradability

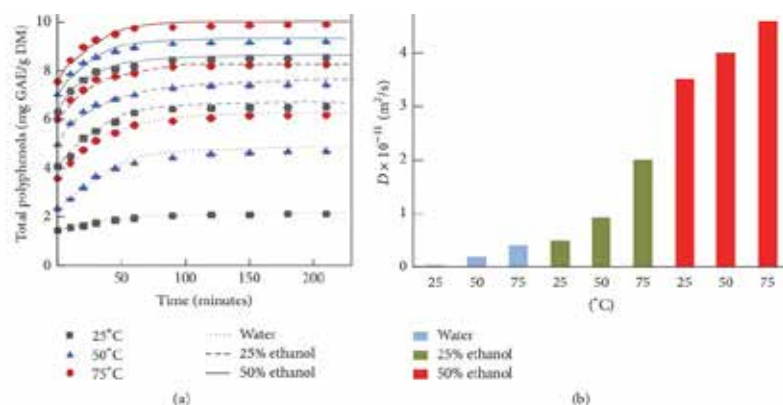
Jean H. El Achkar, Thomas Lendormi, Dominique Salameh, Nicolas Louka, Richard G. Maroun, Jean-Louis Lanoisellé, Zeina Hobaika *Waste Management* 71 (2018)

To optimize the anaerobic digestion of grape pomace under mesophilic conditions, continuous digesters were operated at different hydraulic retention times (HRT) (30, 20, 15 and 10 days) equivalent to organic loading rates (OLR) of 2.5, 3.7, 5.7 and 7.3 kg COD m<sub>3</sub> d<sub>1</sub>, respectively. At HRTs of 30 and 20 days, steady state conditions were observed with methane yields of 0.984 ± 0.013 NL d<sub>1</sub> and 1.362 ± 0.018 NL d<sub>1</sub>, respectively. The HRT of 15 days was found critical because of acids accumulation through the experiments. When the OLR of 5.7 kg COD m<sub>3</sub> d<sub>1</sub> was reached, methane production was found to be instable. Finally, at HRT of 10 days, a failure of the system was observed due to the washing of the methanogenic microorganisms. Regarding the degradability of the lignocellulosic fractions, the maximum reduction yields for hemicellulose and cellulose were noted for HRTs of 30 and 20 days, while lignin was not degraded throughout the different experiments. For an optimization of the process, HRT of 20 days can therefore be recommended for productive use in large-scale applications.



# Systematic and Empirical Study of the Dependence of Polyphenol Recovery from Apricot Pomace on Temperature and Solvent Concentration Levels

Dina Cheaib, Nada El Darra, Hiba N. Rajha, Richard G. Maroun, and Nicolas Louka. *Scientific World Journal* (2018)



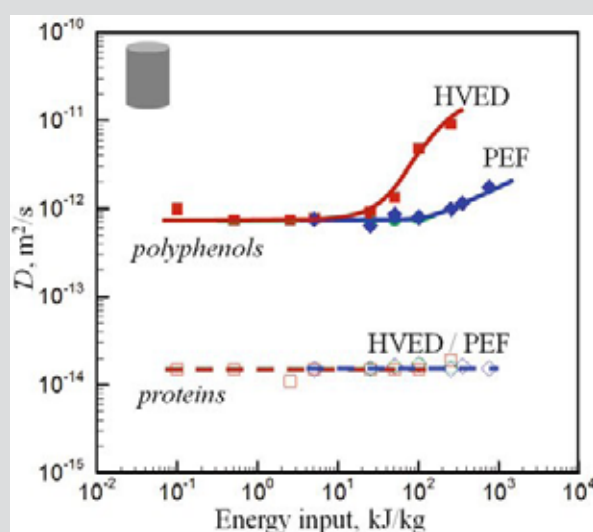
(a) Kinetics of the solid-liquid extraction of polyphenols from apricot pomace with different temperatures (25°C, 50°C, and 75°C) and ethanol concentrations (water, %25 and %50 ethanol) for 210 minutes. (b) Polyphenol diffusion coefficients of apricot pomace during the kinetics with different temperatures (25°C, 50°C, and 75°C) and solvent ratios (water, %25 and %50 ethanol).

This work aims to study the impact of solvent mixture (between 0 and 50% ethanol/water mixture) and temperature (between 25°C and 75°C) levels on the solid-liquid extraction of phenolic compounds (quantity and bioactivity) from apricot pomace. Results show that the mean augmentation of 1% ethanol in the range [0–12%] enhances by three times the extraction of polyphenols compared to the same augmentation in the range [0–50%]. Similarly, the mean augmentation of 1°C in the range [0–25°C] enhances by two times the extraction of polyphenols compared to the same augmentation in the range [0–75°C]. Moreover, 1% of ethanol exhibited a greater impact on the phenolic compound extraction than 1°C. The response surface methodology showed that the optimal extraction condition was reached with 50% ethanol/water at 75°C giving a total phenolic content (TPC) of 9.8 mg GAE/g DM, a flavonoids content (FC) of 8.9 mg CE/g DM, a tannin content (TC) of 4.72 mg/L, and an antiradical activity (AA) of 44%. High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis showed that polyphenols were influenced by the selectivity of the solvent as well as the properties of each phenolic compound. Apricot pomace extracts could therefore be used as natural bioactive molecules for many industrial applications.

## Pulsed Electric Fields and High-Voltage Electrical Discharge-Assisted Extraction of Biocompounds from Vine Shoots

Hiba N. Rajha, Nadia Boussetta, Nicolas Louka, Richard G. Maroun, and Eugène Vorobiev. *Handbook of Electroporation* (2017)

This chapter deals with the recent advances in the extraction of biocompounds from vine shoots assisted by pulsed electric fields (PEF) and high voltage electrical discharges (HVED). It summarizes the existing research conducted on these viticulture wastes for the recovery of polyphenols and proteins. The efficiency of PEF and HVED in terms of polyphenol and protein extraction was discussed especially with the low energy consumption of these treatments. The effect of both electrotechnologies on the subsequent polyphenol purification step was shown, relating the extraction and the purification processes. The role of polyphenols in membrane clogging was also examined. The possibility of replacing grinding with HVED was proposed since it is a less energy-consuming treatment. The valorization of vine shoots therefore occurred by PEF and HVED assisted extraction of their biomolecules.

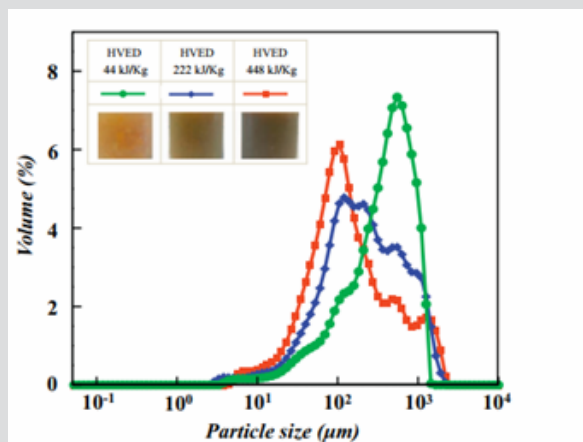


Diffusion coefficients of polyphenols and proteins as a function of HVED and PEF energy inputs (Adapted from Rajha et al. 2014)

## High voltage electrical discharges combined with enzymatic hydrolysis for extraction of polyphenols and fermentable sugars from orange peels

Sally El Kantar, Nadia Boussetta, Hiba N. Rajha, Richard G. Maroun, Nicolas Louka, Eugène Vorobiev. *Food Research International* 107 (2018)

Orange peels are a biomass rich in carbohydrates and polyphenols and characterized by their low lignin content. This work focuses on finding the best combination between physical and biological treatments to enhance the extraction of fermentable sugars and polyphenols. High voltage electrical discharges (HVED) (0 to 900 kJ/kg) or enzymatic hydrolysis with Viscozyme® L (12 FBGU/g) were applied on fresh or defatted orange peels for the extraction of polyphenols and fermentable sugars. An HVED energy input of 222 kJ/kg was optimal for the extraction of reducing sugars (19 g/100 g DM) and polyphenols (0.7 g/100 g DM). However, enzymatic hydrolysis allowed a higher extraction of reducing sugars (50 g/100 g DM). HVED were then applied prior or simultaneously to enzymatic hydrolysis to maximize the extraction of biomolecules from orange peels. Thus, the results clearly showed that the HVED pretreatment of orange peels is efficient to enhance the accessibility of cellulosic biomass to enzymes. HVED (222 kJ/kg) prior to enzymatic hydrolysis (12 FBGU/g), was the most effective



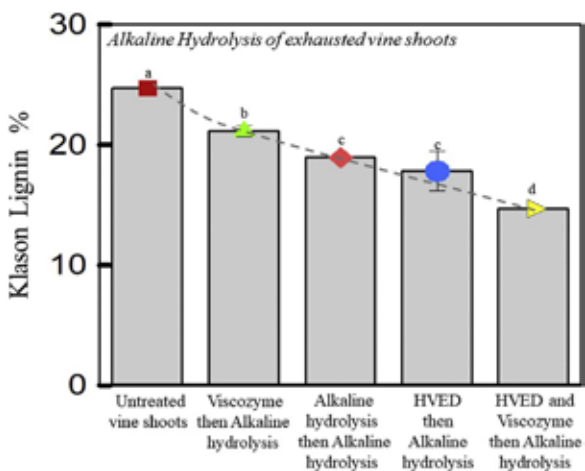
Volume of orange peels as a function of particle size, after different high voltage electrical discharges pretreatments: 44 kJ/kg, 222 kJ/kg and 448 kJ/kg. Insert presents the effect of high voltage electrical discharges energy input on the fragmentation of orange peels.

combination of these two processes to get an intensive extraction of biomolecules from orange peels.

## Selective multistage extraction process of biomolecules from vine shoots by a combination of biological, chemical, and physical treatments

Hiba N. Rajha, Sally El Kantar, Charbel Afif, Nadia Boussetta, Nicolas Louka, Richard G. Maroun, Eugene Vorobiev. *C. R. Chimie* 21 (2018)

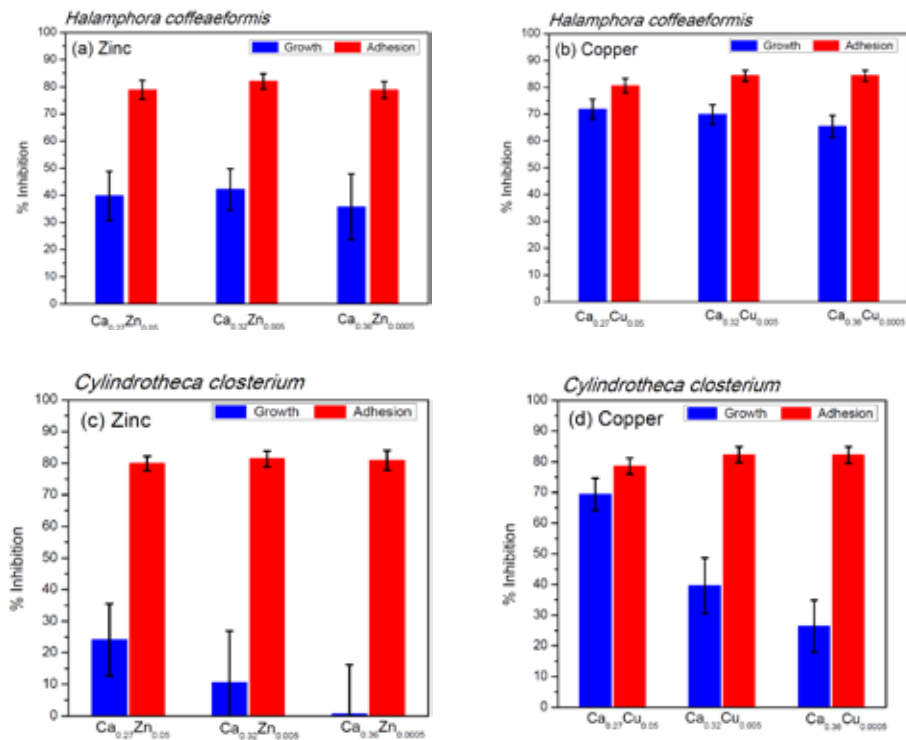
A multistep extraction process was proposed to recover polyphenols, reducing sugars, and soluble lignin from vine shoots. A physical pretreatment by high voltage electrical discharges (HVED) was followed by an enzymatic hydrolysis and a final delignification step by alkaline hydrolysis. HVED before enzymatic hydrolysis enhanced the extraction of polyphenols (p72%), reducing sugars (p43%), and soluble lignin (p104%) as compared to control experiments (enzymatic hydrolysis). HVED also reinforced the subsequent delignification process by reducing 10% lignin content in exhausted residues. Identification and quantification of ferulic acid, resveratrol, p-coumaric acid, and hydroxybenzoic acid were carried out using high-performance liquid chromatography.



KL content of vine shoots subjected to a first step (Viscozyme L (24FBGUs/g), alkaline hydrolysis (1 M NaOH), HVED (101.6 kJ/kg), or HVED and Viscozyme L) followed by a second step of alkaline hydrolysis (1 M NaOH) at 50 C, 160 rpm, and 4 h. A significant statistical difference between means is indicated by different letters (a, b, c, and d).

# Development of alginate hydrogels active against adhesion of microalgae

L. Abi Nassif, S. Rioual, R. Trepos, M. Fauchon, W. Farah, C. Hellio, M. Abboud, B. Lescop. *Materials Letters* (2018)



Growth and adhesion inhibition of *H.coffeaeformis* (a,b) and *Cylandrotheca* (c,d) by zinc (a,c) and copper (b,d) alginate hydrogels with different concentrations.

Microorganisms have the ability to settle on nearly all man-made surfaces in contact with seawater and subsequently to form biofilm. Biofilms control and removal is necessary in the sectors of maritime transport, energy... In this work, we present the development of new pure calcium, zinc or copper alginate, but also mixed Ca/Cu and Ca/Zn alginate hydrogels. These materials have been evaluated for their potential inhibition of adhesion of two key biofilm-forming microalgae (*Halamphora coffeaeformis* and *Cylandrotheca closterium*). All the tested materials have presented high adhesion inhibition (about 80%). Copper-base materials present a high toxicity against *H.coffeaeformis*. Pure zinc alginate is also toxic for this strain. However, the addition of calcium in zinc alginate leads to the toxicity reduction. The toxicity of these materials differs according to the strains. Consequently, mixed zinc/calcium alginate are efficient at inhibiting microalgal adhesion with a low level of cells toxicity. These alginate hydrogels are promising materials because they are efficient, cheap, easy to develop and eco-friendly.

## Cluster counts: Calibration issue or new physics

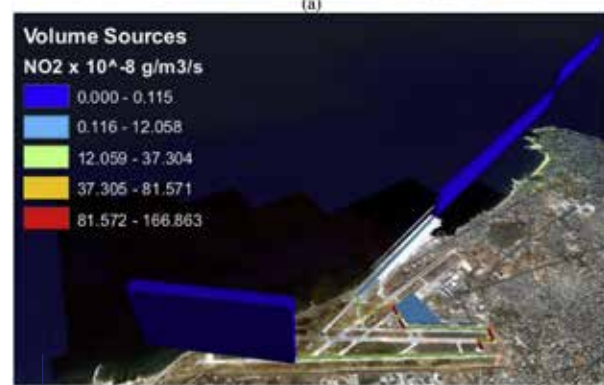
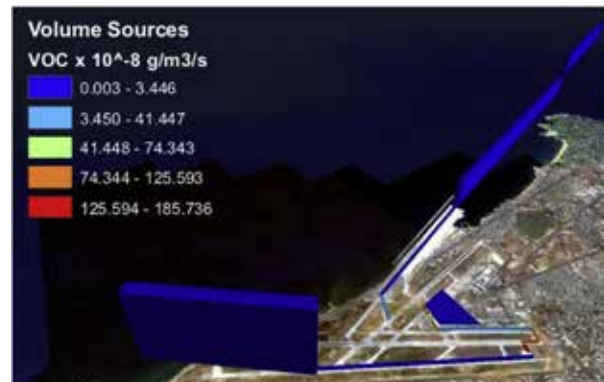
Ziad Sakr, Stéphanie Ilić, Alain Blanchard, Jamal Bittar and Wehbeh Farah. *Astronomy&Astrophysics* (2018)

In recent years, the amplitude of matter fluctuations inferred from low-redshift probes has been found to be generally lower than the value derived from cosmic microwave background (CMB) observations in the  $\Lambda$ CDM model. This tension has been exemplified by Sunyaev-Zel'dovich and X-ray cluster counts which, when using their Planck standard cluster mass calibration, yield a value of  $\sigma_8$ , appreciably lower than estimations based on the latest Planck CMB measurements. In this work we examine whether non-minimal neutrino masses can alleviate this tension substantially. We used the cluster X-ray temperature distribution function derived from a flux-limited sample of local X-ray clusters, combined with Planck CMB measurements. These datasets were compared to  $\Lambda$ CDM predictions based on recent mass function, adapted to account for the effects of massive neutrinos. Treating the clusters mass calibration as a free parameter; we examined whether the data favours neutrino masses appreciably higher than the minimal 0.06 eV value. Using Markov chain Monte Carlo methods, we found no significant correlation between the mass calibration of clusters and the sum of neutrino masses, meaning that massive neutrinos do not noticeably alleviate the above-mentioned Planck CMB-clusters tension. The addition of other datasets (baryon acoustic oscillations and Ly- $\alpha$ ) reinforces those conclusions. As an alternative possible solution to the tension, we introduced a simple, phenomenological

# Identifying the impact of Beirut Airport's activities on local air quality – Part I: Emissions inventory of NO<sub>2</sub> and VOCs

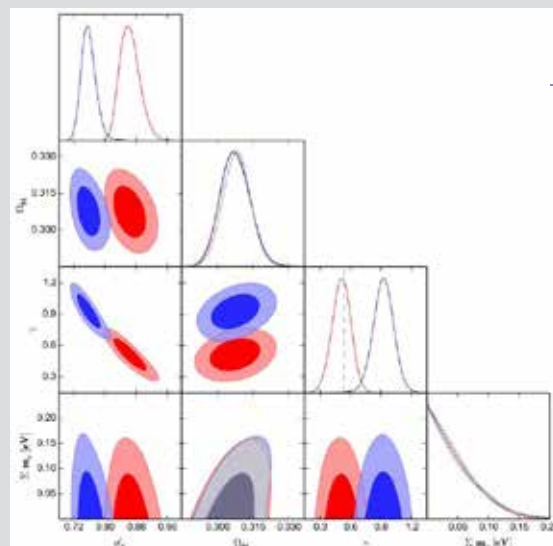
Tharwat Mokalled, Stéphane Le Calvé, Nada Badaro-Saliba, Maher Abboud, Rita Zaarour, Wehbeh Farah, Jocelyne Adjizian-Gérard. *Atmospheric Environment* 187 (2018)

In Lebanon, the steady growth of aircraft movements at Beirut-Rafic Hariri International Airport (RHIA) and its geographical characteristics signifies the necessity to assess the impact of Beirut airport on air quality. Up till now, no study has assessed the impact of Beirut-Rafic Hariri International Airport (RHIA) on the air quality of Beirut. Hence, we produce the first emissions inventory of Beirut airport activities (2012) - including emissions from aircraft landing and take-off (LTO) operations, ground support equipment, stationary sources, as well as airside and landside vehicles. This study, in which the first comprehensive emissions inventory in the Middle East region is conducted, provides a methodology to assess airport emissions in a country with no data. We estimated that in 2012, Beirut airport emitted 454.8 t of NO<sub>x</sub>, 50.7 t of NO<sub>2</sub>, 404.1 t of NO, and 24.4 t of VOCs. Results showed that aircraft emissions (Landing/ Take-off cycle and auxiliary power units) dominate the airport emissions for NO<sub>x</sub> (91%), NO<sub>2</sub> (92%), NO (91%), and VOCs (58%). Our emissions estimates will be used in identifying the contribution of Beirut airport emissions to national emissions and in order to assess the airport's compliance with environmental legislations and to assess mitigation options.



Geospatial emissions inventory (2012) created by exporting EMIT database to Arc Globe for volume sources (a) VOC, (b) NO<sub>2</sub>.

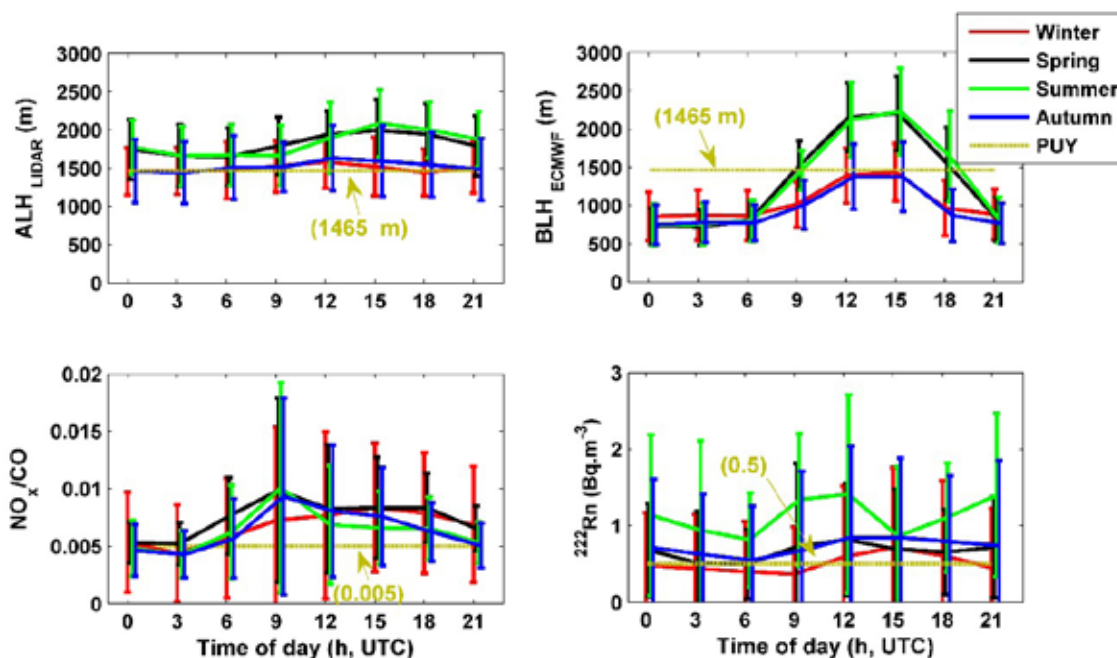
modification of gravity by letting the growth index  $\gamma$  vary as an additional free parameter. We find that the cluster mass calibration is robustly correlated with the  $\gamma$  parameter, insensitively to the presence of massive neutrinos or/and additional data used. We conclude that the standard Planck mass calibration of clusters, if consolidated, would represent evidence for new physics beyond  $\Lambda$ CDM with massive neutrinos.



Confidence contours (%95 & 68) and posterior distributions for the  $\Omega_m$ ,  $\sigma_8$ ,  $\gamma$ , and  $m_\nu$  parameters, using the D16 mass function and Mvir cluster mass definition. Results are obtained from the combination of CMB, clusters, BAO, and Lyman- $\alpha$  data. We fix  $AT - M$  to either the Planck cluster calibration value (blue) or its preferred value when left free (red). We also show in grey the posteriors in the standard gravity case with no cluster data. The grey vertical dashed line corresponds to the standard  $\gamma$  value of  $\sim 0.545$ .

# Seasonal Variation of Aerosol Size Distribution Data at the Puy de Dôme Station with Emphasis on the Boundary Layer/Free Troposphere Segregation

A. Farah, E. Freney, A. Chauvigné, J-L. Baray, C. Rose, D. Picard, A. Colomb, D. Hadad, M. Abboud, W. Farah, K. Sellegri. *Atmosphere* (2018)



Diurnal variation of the -3hours averaged parameters used to segregate between BL/AL and FT air masses as a function of the season: (a) ALH<sub>LIDAR</sub> (b) BLH<sub>ECMWF</sub> (c) NO<sub>x</sub>/CO, and (d) <sup>222</sup>Rn. Variability within each season indicates the standard deviation.

Aerosol particles are important due to their direct and indirect impacts on climate. Within the planetary boundary layer (BL), these particles have a relatively short lifetime due to their frequent removal process by wet deposition. When aerosols are transported into the free troposphere (FT), their atmospheric lifetime increases significantly, making them representative of large spatial areas. In this work, we use a combination of in situ measurements performed at the high altitude PUY (Puy de Dôme, 45° 460' N, 2° 570' E, 1465 m a.s.l) station, together with LIDAR profiles at Clermont-Ferrand for characterizing FT conditions, and further characterize the physical properties of aerosol in this poorly documented area of the atmosphere. First, a combination of four criteria was used to identify whether the PUY station lies within the FT or within the BL. Results show that the PUY station is located in BL with frequencies ranging from 50% during the winter, up to 97% during the summer. Then, the classification is applied to a year-long dataset (2015) of particle size distribution data to study the differences in particle physical characteristics (size distribution) and black carbon (BC) concentrations between the FT and the BL. Although BC, Aitken, and the accumulation mode particles concentrations were higher in the BL than in the FT in winter and autumn, they were measured to be higher in the FT compared to BL in spring. No significant difference between the BL and the FT concentrations was observed for the nucleation mode particles for all seasons, suggesting a continuous additional source of nucleation mode particles in the FT during winter and autumn. Coarse mode particle concentrations were found higher in the FT than in the BL for all seasons and especially during summer. This indicates an efficient long-range transport of large particles in the FT from distant sources (marine and desert) due to higher wind speeds in the FT compared to BL.

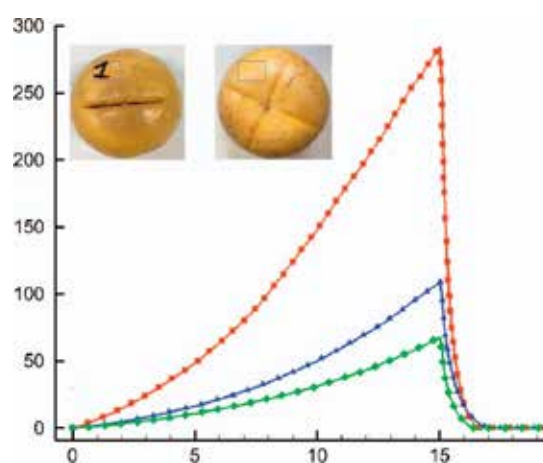
For FT air masses, we used 204-h air mass back-trajectories combined with boundary layer height estimations from ECMWF ERA-Interim to assess the time they spent in the FT since their last contact with the BL and to evaluate the impact of this parameter on the aerosol properties. We observed that even after 75 h without any contact with the BL, FT aerosols preserve specific properties of their air mass type.



# Pulsed electric field treatment of citrus fruits: Improvement of juice and polyphenols extraction

Sally El Kantar, Nadia Boussetta, Nikolai Lebovka, Felix Foucart, Hiba N. Rajha, Richard G. Maroun, Nicolas Louka, Eugene Vorobiev. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 46 (2018) 153–161

The impact of pulsed electric field (PEF) treatment on orange, pomelo, and lemon in aqueous media was studied. Whole fruits and stack of peels were PEF treated at electric field strength of 3 kV/cm and 10 kV/cm, respectively. The PEF induced damage of the whole fruit was evaluated by different disintegration indexes. The PEF treatment increased the yield of juice obtained after pressing by 25% for orange, 37% for pomelo, and 59% for lemon. The effect of PEF on different parts of each fruit was studied. Flavedo and albedo were separated from the untreated fruit or PEF treated fruit and solvent extraction (1/1 ethanol/water solution) of polyphenols was conducted. The quantification and characterization of polyphenols in each part was compared for untreated and PEF treated fruit. The application of high electric field strength on orange peels enhanced the extraction of polyphenols up to 22 mg GAE/g DM. Industrial relevance: Citrus fruits are valuable sources of bioactive compounds (vitamins, antioxidants, carotenoids and flavonoids) and their processing represents an industrial importance. An application of PEF to whole fruits may be useful for improving the efficiency of juice extraction from different citrus fruits. The concentration of polyphenols



Example of a force  $f$  versus the time  $t$  for the cutting tests of pomelo whole fruit. PEF treatment was done using  $n = 408$  pulses. Here,  $f_{ic}$ ,  $f_{ec}$ , and  $f_{dc}$  are the cutting forces for the untreated, PEF treated and freeze-thawed fruits, respectively. To compare the different untreated and PEF treated products, the force  $f$  was obtained after a same displacement of the blade of 30 mm in the fruit.

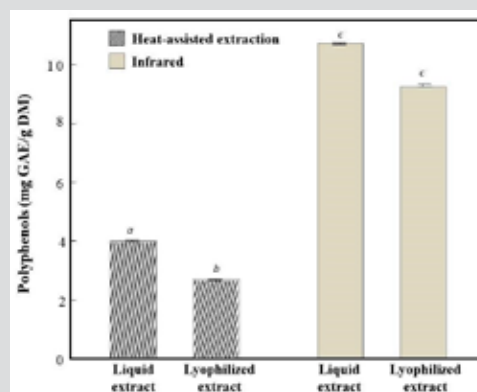
in the extracted juice could be significantly enhanced by the treatment of citrus peels with PEF at high electric field strength.

## Effect of the Extraction Process on the Biological Activity of Lyophilized Apricot Extracts Recovered from Apricot Pomace

Dina Cheaib, Nada El Darra, Hiba N. Rajha, Iman El-Ghazzawi, Richard G. Maroun and Nicolas Louka. *Antioxidants* (2018)

The preservation of polyphenols in fruits by lyophilization has gained great interest in the recent decades. The present study aims to assess the impact of the pre-treatment extraction methods heat-assisted extraction (HAE) and infrared (IR) on lyophilized apricot pomace extracts. Then to test the conservation of polyphenols quantities as well as their bioactivities (antiradical and antibacterial) in lyophilized extract. An aqueous extract was obtained through either heat-assisted extraction or infrared pre-treatments then lyophilized to obtain a dried form. Results showed that the content of polyphenols, the antiradical and antibacterial activities in lyophilized extracts exhibited a slighter decrease in infrared sample compared to the heat-assisted extraction ones. The High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis showed that lyophilized extracts IR and HAE preserved the same phenolic molecules (rutin, catechin and epicatechin) detected in liquid extracts (IR and HAE) with a smaller

yield. Lyophilization can be used as a widely process in the food industry to conserve many bioactive molecules.

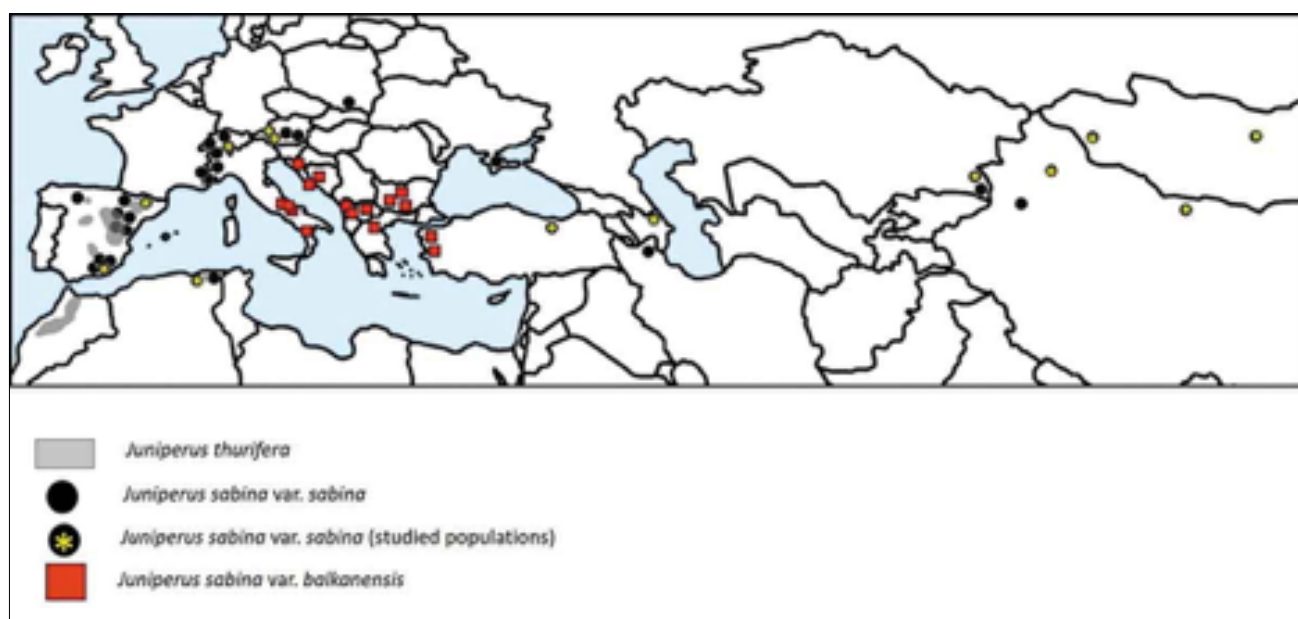


Polyphenol content of heat-assisted extraction and infrared apricot pomace extracts (liquid and lyophilized). Different superscript letters indicate significant statistical difference ( $p < 0.05$ ).

# Genome size variation and polyploidy in the geographical range of *Juniperus sabina* L. (Cupressaceae)

Perla Farhat, Sonja Sijlak-Yakovlev, Robert Adamas, Magda Bou Dagher Kharrat and Thierry Robert. *Botany letters* (2019)

Polyploidy and natural hybridization are considered as two major evolutionary processes involved in plant speciation and diversification. In conifers, natural hybridization has been noticed to be more frequent than polyploidy. Nevertheless, a few cases of polyploidy have been reported in the genus *Juniperus*. In this genus, a new variety *Juniperus sabina* var. *balkanensis* has been postulated to have arisen from an ancient hybridization between the tetraploid species *Juniperus thurifera* and the diploid species *Juniperus sabina* var. *sabina*. The genome size variation and the ploidy level of two *J. sabina* taxa were estimated by flow cytometry in a panel of 29 populations. All 13 populations of *J. sabina* var. *sabina* were diploid, with genome sizes ranging from 22.09 to 25.03 pg/2C, while the 16 populations of *J. sabina* var. *balkanensis* were tetraploid, with genome sizes ranging from 41.99 pg to 51.33 pg/2C. These findings open new venues towards the discovering of the polyploidization pathway of *J. sabina* var. *balkanensis* and to understand historical and ecological factors that explain its current geographical distribution.



Geographic distribution of *J. sabina* var. *sabina* and *J. sabina* var. *balkanensis*, with indication of studied populations. The actual distribution of *J. thurifera* according to Adams (2014 Adams, R. P. 2014.)

## Past, present, and future geographic range of an oro-Mediterranean Tertiary relict: The juniperus drupacea case study

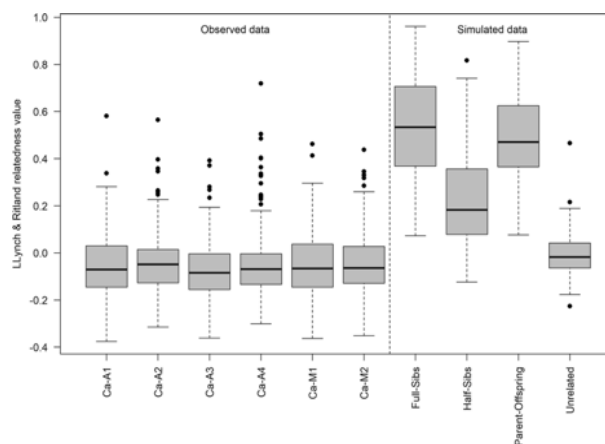
Łukasz Walas, Karolina Sobierajska, Tolga Ok, Ali A. Dönmez, Salih S. Kanoğlu, Magda Bou Dagher-Kharrat, Bouchra Douaihy, Angel Romo, Jean Stephan, Anna K. Jasińska, Adam Boratyński. *Regional Environmental Change* (2019)

*Juniperus drupacea* is a unique relict species found in the mountains of southern Greece, southern Turkey, and western Syria and Lebanon. The aim of this study was to describe the natural range of this juniper by determining the current locations of its populations and to predict a theoretical range for the species based on current, past, and future climatic conditions. We used data from the literature, herbarium materials, and our unpublished field notes (about 500 georeferenced points in total) to determine the current natural distribution of *J. drupacea* (realized niche). To predict suitable conditions with the program MaxEnt, we used data from the WordClim database, which allowed estimation of the potential niche. The potential niche of *J. drupacea* was much wider during the Last Glacial Maximum (LGM) and was severely restricted during the Eemian interglacial period. Depending on the climate scenario, this species could become endangered in the future due to climate changes. Considering the relatively restricted geographic range of *J. drupacea* and the

# Characterizing the genetic diversity of Atlas cedar and phylogeny of Mediterranean Cedrus species with a new multiplex of 16 SSR markers

Marie-Joe Karam, Monique Aouad, Anne Roig, Audrey Bile, Magda Bou Dagher-Kharrat, Etienne K. Klein, Bruno Fady, François Lefèvre. *Tree Genetics & Genomes* (2019)

Cedar is an emblematic Mediterranean forest tree. Genetic research activities on Mediterranean Cedrus species are progressively developed in relation to conservation, restoration, and exploitation plans of these forest tree species. However, currently available molecular biology tools supporting genetic research in these fields are still scarce and have a limited genetic resolution potential. We developed a new set of 12 nuclear microsatellite markers (nSSRs) on Cedrus atlantica that we combined with four previously developed ones in three multiplexes. We checked their monogenic inheritance in controlled crosses. We used a collection of 131 samples from six populations of C. atlantica to estimate null allele frequencies and probability of identity and to characterize the structure of genetic diversity in the fragmented distribution range of this species. We also tested the transferability of the markers to another set of 36 samples from the other Mediterranean Cedrus species and performed a phylogenetic analysis. The three multiplexes reached a high level of resolution potential that we used to evaluate sampling quality. Null allele frequency estimates showed no specific pattern across populations or across species and did not affect the

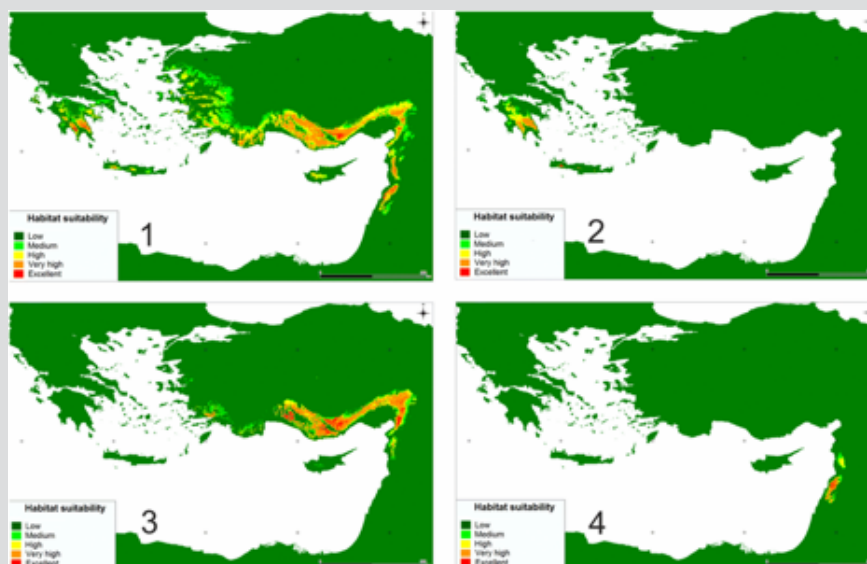


Distribution of observed relatedness coefficients in the six *C. atlantica* populations and expected distributions for different levels of relatedness (Lynch and Ritland (1999) estimate)

results of biogeographic and phylogenetic analyses. Our results reveal a very clear geographical genetic structure within *C. atlantica*, and the phylogenetic tree matched previous analyses based on other markers. Our results confirm the potential interest of these nSSR multiplexes for genotyping in Cedrus.

decreasing numbers of localities where it is found, conservation strategies should be adopted to allow for preservation of its genetic and morphological diversity.

Climate habitat suitability maps for the contemporary occurrence of *Juniperus drupacea*. a Data from the entire geographic range. b Data from European (PEL). c Data from Turkish (AN). d Data from Lebanese (including Syrian) (LEB) portions of the geographic range



## LICENCE EN DATA SCIENCE A L'USJ

Les données sont la matière première du 21<sup>e</sup> siècle. Les industries, les gouvernements, les gérants des réseaux sociaux et les commerces en ligne peuvent maintenant en savoir plus que jamais auparavant sur les populations : ce que les gens achètent, ce qu'ils lisent, leurs loisirs... Mais toutes ces données doivent être traitées avant d'être exploitées. La science des données massives ou le Big Data est une discipline qui utilise les mathématiques et l'informatique pour collecter les données, les analyser et formuler des recommandations en fonction de ces enquêtes.

La licence en Data Science proposée conjointement par Faculté des sciences et la Faculté d'ingénierie de l'USJ à partir de 2019-2020 formera des scientifiques capables de développer des programmes informatiques adéquats pour le traitement des données massives et analyser statistiquement les résultats de leurs études. La formation comporte également des cours d'éthique professionnelle conformément au ferme engagement de l'USJ. Le cursus se termine par un stage en entreprise où les étudiants mettront en pratique les compétences acquises dans un projet concret.

Les bacheliers peuvent ensuite intégrer le master en Data Science de l'USJ afin de se spécialiser.

# INFO SCIENCES

CONTRIBUTION

## Comment sponsoriser Info Sciences ?

Info Sciences est une revue émise deux fois par an par la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph.

Cette revue s'adresse à un grand public couvrant les domaines académiques (établissements d'enseignement supérieur et secondaire), industriels, commerciaux, laboratoires scientifiques et médicaux et autres.

Les objectifs de cette revue sont multiples :

1. Etablir des échanges entre les étudiants, enseignants, chercheurs et les acteurs sociaux (industries, banques, sociétés d'assurances, etc.)
2. Faire connaître l'industrie locale, ses problèmes et éventuellement proposer des solutions dans le cadre de projets de collaboration
3. Permettre aux chercheurs, industriels, banquiers, actuaires et les autres acteurs et partenaires sociaux de la Faculté de s'exprimer sur des thèmes d'intérêt commun
4. Attirer l'attention du public, le sensibiliser et le responsabiliser sur des sujets d'ordre scientifique, économique et social.

Pour sponsoriser un ou plusieurs numéros de Info Sciences, vous pouvez nous contacter à l'adresse suivante :

Faculté des sciences, Université Saint-Joseph, Campus des sciences et technologies  
B.P. 11-514, Riad el Solh Beyrouth 1107 2050 - Liban  
Tél. : +961 4 532 656 ; +961 1 421 367, Tpîe : + 961 4 532 657, Courriel : fs@usj.edu.lb



usj.edu.lb  
Faculté des sciences - USJ



@USJLiban  
@usj-fs



USJLiban