

**INFORMATIONS PUBLIQUES**

- Colloque « Modélisation et grilles de calcul : applications » 1
- Apave : « Guide pratique – hygiène et sécurité alimentaires – Application de la méthode HACCP » 3
- Labise : Laboratory Instrument and Science Equipment 4

**INFORMATIONS SCIENTIFIQUES**

- Emission and Chemistry of Organic Carbon in the East Mediterranean 6
- Experimental validation of the Geant4 PIXE processes: A first set of results 8
- Résumé de la thèse de Mlle Noura Morcos 10
- Résumé de la thèse de doctorat de M. Sayed Horkoss 12
- Résumés de projets de fin d'études 15

**INFORMATIONS DE LA FS**

- First in space: celebrating the 50<sup>th</sup> anniversary of Yuri Gagarin's Flight 19
- Visite de l'université d'Ottawa et Conférence de M. André Lalonde 20
- Projet international pour coopération scientifique 21
- Participation à des congrès internationaux 22
- KICK-OFF Meeting du projet FP7 SHERA 24
- Cycle de conférences et de films 25

**UNE PAGE À LIRE**

- Annonce : Les lundis de la FS 28
- Contribution à Info Sciences 28

# Sciences

N° 13 – juillet 2011

**INFORMATIONS PUBLIQUES**

« Actu »

## Colloque « Modélisation et grilles de calcul : applications »

Info



La Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph, le projet EUMEDGRID-Support et l'Institut des Grilles du CNRS français ont organisé conjointement le colloque « Modélisation et grilles de calcul : applications ». Le colloque s'est tenu à l'auditorium de la Faculté des sciences, Université Saint-Joseph, Campus des sciences et technologies, Mar Roukos du 28 au 29 juin 2011.

Les grilles constituent une infrastructure virtuelle, offrant aux communautés scientifiques de toutes disciplines un accès facile et transparent à de très puissantes ressources informatiques réparties sur plusieurs sites au monde, pour des applications nécessitant un calcul massif ou une capacité de stockage élevée. Comme la technologie des grilles au Liban est à un stade précoce, l'objectif principal du colloque était de présenter à la communauté scientifique libanaise les opportunités de la grille et les infrastructures relatives. Le projet EUMEDGRID-Support et l'Institut des Grilles du CNRS ont participé dans le but de mettre en place l'utilisation de ces technologies et promouvoir le calcul massif et les échanges scientifiques entre le Liban, et le monde.

Une table ronde a clôturé le colloque. Elle a regroupé des experts des communautés européennes ainsi que des universités libanaises et des ministères. Les prochaines étapes à entreprendre ont été discutées ; il s'agit d'initier l'implémentation d'un service de grille au Liban, en :

1. organisant des sessions de formation adressées aux administrateurs de systèmes-réseaux et des utilisateurs potentiels des grilles,
2. entreprenant la procédure de création de l'autorité libanaise de certification pour l'usage des grilles.

Pour plus d'informations : [www.fs.usj.edu.lb/activ\\_grille.htm](http://www.fs.usj.edu.lb/activ_grille.htm)



**Comité de rédaction**

• Dominique Salameh  
[dominique.salameh@fs.usj.edu.lb](mailto:dominique.salameh@fs.usj.edu.lb)  
Tél : 01-421387

• Charbel Afif  
[charbel.afif@fs.usj.edu.lb](mailto:charbel.afif@fs.usj.edu.lb)  
Tél : 01-421000 ext. 3480

**Comité de lecture**

• Marie Abboud Mehanna • Toufic Rizk  
• Charbel Afif • Dominique Salameh



# Modélisation et Grilles de calcul : Applications

Colloque

Mardi 28 et mercredi 29 juin 2011

Faculté des sciences, Campus des sciences et technologies, Université Saint-Joseph Mar Roukos (Mkallès), Beyrouth - Liban

**Objectifs**

- Ouverture aux technologies innovantes de modélisation comme les grilles de calcul
- Simulation, modélisation et applications : bioinformatique, imagerie médicale, radiothérapie, mécanique des fluides, calcul stochastique, environnement, développement durable, ondes ...
- Vers l'installation de services de grille au Liban à l'usage des communautés scientifiques

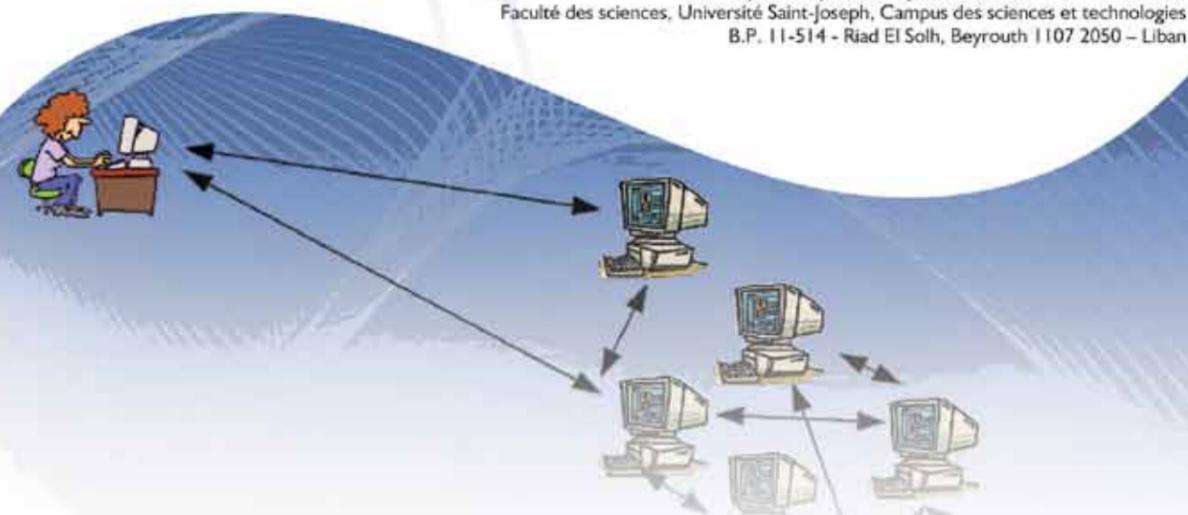
**Objectives :**

- Introduction to the emerging IT technologies for distributed computing : grids and clouds
- Simulation, modeling and their applications in the fields of bioinformatics, medical imaging, fluid mechanics, stochastic computing, environment, sustainable development, waves ...
- First steps toward the deployment of grid services in Lebanon for the scientific user communities

Soumission des abstracts → **Date limite : mardi 24 mai 2011**  
 Acceptation des interventions → **Date limite : mardi 31 mai 2011**  
 Inscription → **Date limite : mercredi 15 juin 2011**

[www.fs.usj.edu.lb/activ\\_grille.htm](http://www.fs.usj.edu.lb/activ_grille.htm)

**Contacts**  
 Marie Abboud : [marie.abboud@fs.usj.edu.lb](mailto:marie.abboud@fs.usj.edu.lb) ; Tél : + 961 | 421 375  
 Toni Sayah : [tsayah@fs.usj.edu.lb](mailto:tsayah@fs.usj.edu.lb) ; Tél : + 961 | 421 373  
 Faculté des sciences, Université Saint-Joseph, Campus des sciences et technologies  
 B.P. 11-514 - Riad El Solh, Beyrouth | 107 2050 - Liban



**Comité d'organisation**  
 Marie Abboud, Université Saint-Joseph, Liban  
 Ziad El Bitar, CNRS, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, France  
 Vincent Breton, CNRS, Institut des grilles, France  
 Toufic Rizk, Université Saint-Joseph, Liban  
 Federico Ruggieri, National Institute of Nuclear Physics, EUMEdGrid-support coordinator, Italie  
 Toni Sayah, Université Saint-Joseph, Liban  
 Federica Tanlongo, GARR Consortium, Italie

**Comité scientifique**  
 Ziad El Bitar, Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, France  
 Vincent Breton, CNRS, Institut des grilles, France  
 Federico Ruggieri, INFN, EUMEdGrid-support coordinator, Italie  
 Federica Tanlongo, GARR Consortium, Italie  
 Hyam Abboud, Université Libanaise, Liban  
 Marie Abboud, Université Saint-Joseph, Liban  
 Georges Eid, Notre Dame University, Liban  
 Ziad Francis, Université Saint-Joseph, Liban  
 Hanna Greigg, University of Balamand, Liban  
 Assad Kallassy, Université Libanaise, Liban  
 Toni Sayah, Université Saint-Joseph, Liban  
 Rony Touma, Lebanese American University, Liban

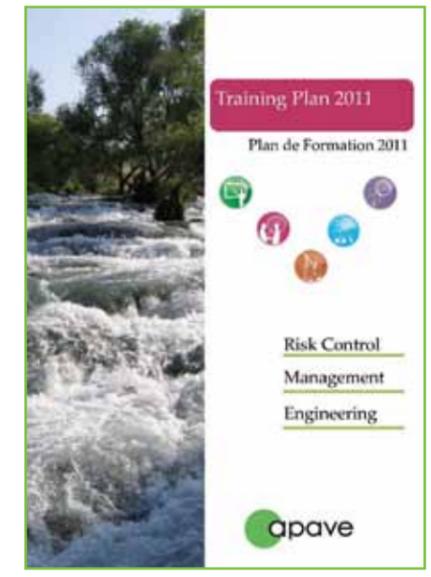


## Apave Liban : Formations 2011

Pour la septième année consécutive, et afin de répondre aux demandes en formation exprimées par différentes institutions et entreprises, Apave Liban a lancé son Plan de Formation pour l'année 2011.

Cette année, de nouveaux sujets sont abordés tels que : la conception d'immeubles de grande hauteur, les systèmes de management de bâtiments, la méthode HACCP et le système de management de sécurité alimentaire, la familiarisation avec la norme de sécurité contre les incendies (NFPA 101), etc.

Le tableau ci-dessous détaille l'ensemble des formations proposées et les dates prévisionnelles fixées.



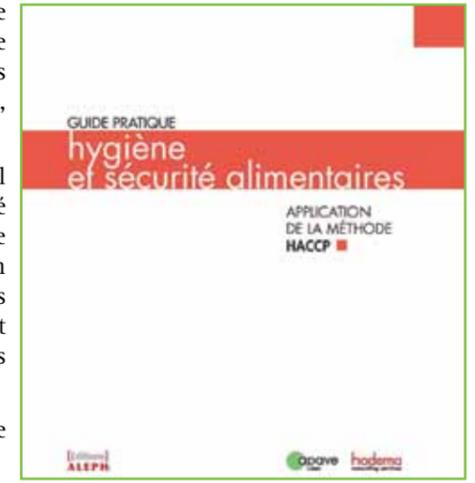
Calendar	
<b>Engineering</b>	
Structural Design of High Rise Building Structures	February 10 <sup>th</sup> & 11 <sup>th</sup>
Authorization Certificate for Electrical Safety of Personnel	February 28 <sup>th</sup> & 29 <sup>th</sup>
BMS and CCTV	May 13 <sup>th</sup>
Lighting Protection System	May 27 <sup>th</sup>
Seismic Strengthening of Existing Structures	June 9 <sup>th</sup> & 10 <sup>th</sup>
Familiarization with NFPA 101	June 28 <sup>th</sup>
Life Safety - Building Services and Fire Protection Equipment	July 30 <sup>th</sup> & 31 <sup>st</sup>
<b>Management</b>	
Business Plans	April 14 <sup>th</sup> & 15 <sup>th</sup>
<b>Quality, Safety, Environment</b>	
Introduction to Quality Management Systems - ISO 9001:2008	March 10 <sup>th</sup> & 11 <sup>th</sup>
Internal Audit for Quality Management Systems	March 31 <sup>st</sup> & April 1 <sup>st</sup>
Food Safety Basic & Intermediate Training	April 25 <sup>th</sup> & 29 <sup>th</sup>
Hospital Waste Management	October 7 <sup>th</sup>
ISO 9000 Series Auditor / Lead Auditor Training Course - IRCA Certified	November 14 <sup>th</sup> till 18 <sup>th</sup>
Food Safety Management System - ISO 22000:2005	November 24 <sup>th</sup> & 25 <sup>th</sup>

## Apave Liban et la Sécurité Alimentaire

Partout dans le monde, les professionnels de la restauration et de l'hôtellerie ont intégré la méthode HACCP dans leur pratique quotidienne. Cependant, de nombreuses lacunes continuent d'entraver son application dans les hôtels et les restaurants dans notre région, où la législation dans ce domaine est encore faible, voire inexistante.

Apave Liban, spécialiste dans la maîtrise des risques et Hodema, société de conseil dans les domaines de l'hôtellerie, de la restauration et du tourisme, ont rédigé un guide intitulé « Hygiène et sécurité alimentaires - Application de la méthode « HACCP ». Ce guide a pour objectif d'aider les professionnels de la restauration et de l'hôtellerie dans la région du Moyen-Orient à atteindre les standards internationaux, spécialement ceux liés à l'hygiène et à la sécurité alimentaires, et à mettre en place de bonnes pratiques propres à assurer la salubrité des produits qu'ils offrent.

Contactez-nous pour plus d'informations concernant ce guide pratique, disponible à la Librairie Antoine et dans les bureaux d'Apave Liban et d'Hodema.



Joelle Wakim  
 Consultante Qualité & Environnement  
 Tel : + 961- 1 - 612918/9  
 Fax : + 961- 1 - 612920  
[www.apaveliban.com](http://www.apaveliban.com)

**HAMEG®**  
Instruments



**GOSSEN METRAWATT**  
Energy Testing Technology




**Systemec**  
THE autoclave company



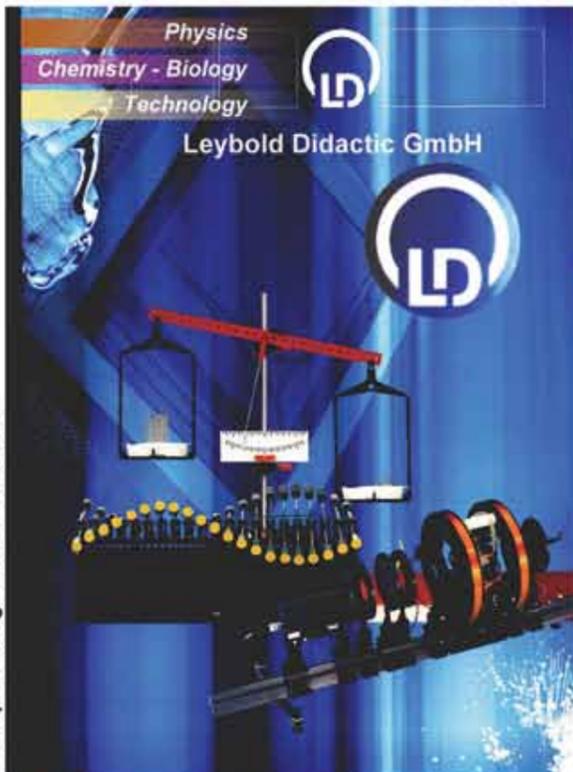
## BINDER

- \* Heating ovens & incubators in benchtop format
- \* Heating/drying ovens with forced convection FD
- \* Multifunctional heating/drying ovens FED
- \* Multifunctional heating/drying ovens with program control FP
- \* Climatic chambers KBF
- \* Precision incubators BF
- \* Refrigerated incubators KB
- \* Plant growth chambers KBW
- \* Plant climatic chambers KBWF
- \* Communication software APT-COM 3
- \* BINDER INDIVIDUAL
- \* Accessories



**IKA®**  
CATALOG 2001

Physics  
Chemistry - Biology  
Technology



**Leybold Didactic GmbH**

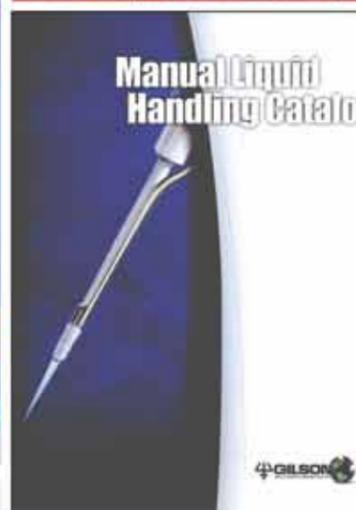
**Bibby Sterilin**  
LABORATORY GLASSWARE

**Stuart Scientific**  
SCIENCE EQUIPMENT

**PYREX QUICKFIT**  
**AZLON (Reusable Plastics)**  
**STERILIN (Disposable Plastics)**

**Ovens Furnaces**  
**Shakers**  
**Water Stills**

**Manual Liquid Handling Catalog**



**Motic MICROSCOPES**



Clinical & Laboratory Microscope

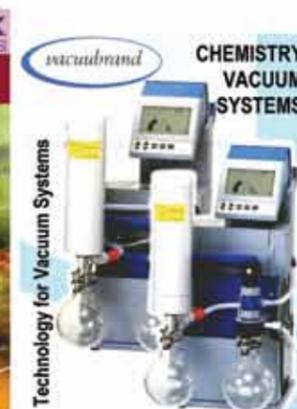
**DENVER INSTRUMENT**



**SOCOREX**  
SWISS



**vacubrand**  
CHEMISTRY VACUUM SYSTEMS



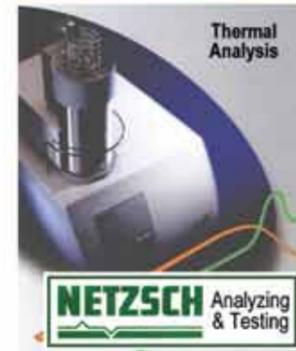
Technology for Vacuum Systems

**Gerhardt**  
Digestion & Rapid Extraction Systems



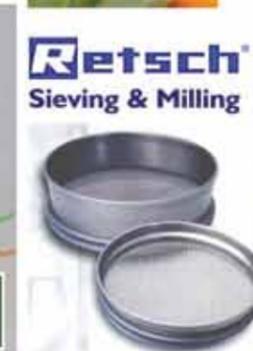
Rapid Digestion Unit

Thermal Analysis

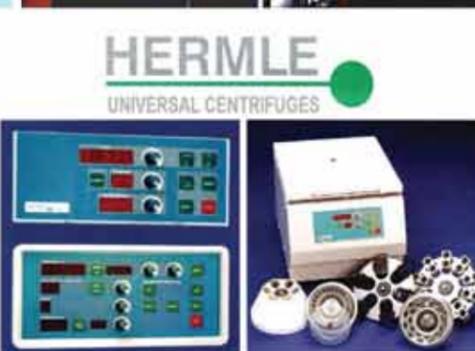


**NETZSCH** Analyzing & Testing

**Retsch**  
Sieving & Milling



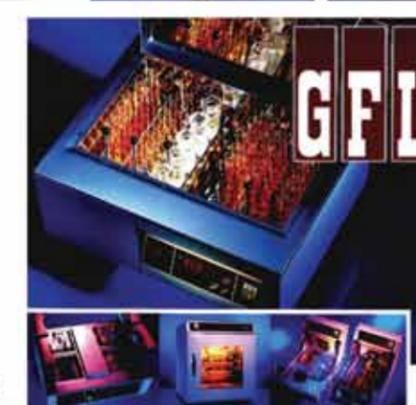

**HERMLE**  
UNIVERSAL CENTRIFUGES



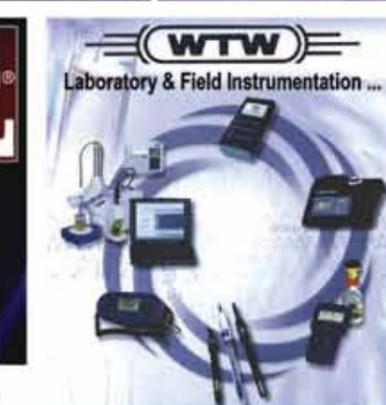
**Whatman**

- Paper Filtration
- Membrane Filtration
- Ready-to-use Filter Units
- Special Laboratory Products

**GFL**



**WTW**  
Laboratory & Field Instrumentation ...



Concept & Design: H.N.C. 03-786897

Concept & Design: H.N.C. 03-786897

## Emission and Chemistry of Organic Carbon in the East Mediterranean

Un projet novateur portant sur la pollution atmosphérique a été mis en place par la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph portant sur les émissions et la chimie des composés organiques. Il regroupe plusieurs partenaires étrangers. Ce projet porte le nom de ECOCEM et a été lancé depuis septembre 2009 suivant plusieurs étapes.

La région méditerranéenne est une région fermée, fortement anthropisée sur son pourtour, où les vents stagnants venant d'Europe de l'Est contribuent au piégeage des polluants, et qui connaît donc une multiplication des épisodes de pollution dans les zones fortement urbanisées. Ces conditions peu dispersives, conjuguées à l'insolation intense sur cette région, sont en outre particulièrement propices à l'accumulation de composés atmosphériques secondaires, tels que l'ozone mais aussi les aérosols organiques secondaires issus de certains composés organiques oxydés, dont l'impact dépend de la nature et de l'intensité des émissions primaires ainsi que des processus physicochimiques de transformation qu'ils subissent.

Cette pollution secondaire organique est au cœur des préoccupations scientifiques actuelles car son impact est aujourd'hui difficilement quantifiable, les connaissances relatives à ses sources, à sa composition et à son évolution au sein du panache restent très parcellaires. Ceci est particulièrement avéré dans les villes de l'Est et Sud de la Méditerranée, où peu d'études sur la qualité de l'air ont été menées. C'est le cas notamment de Beyrouth au Liban dont la topographie particulière, ouverte sur la mer à l'ouest et entourée par la chaîne de montagne du Mont Liban à quelques kilomètres à l'est, favorise le développement d'épisodes de pollution. Pourtant, les quelques travaux publiés montrent une pollution chronique aux particules et au NO<sub>2</sub> au cœur même de la ville.

L'objectif du projet ECOCEM est d'explorer la composition chimique de l'atmosphère beyrouthine en carbone organique gazeux et particulaire. Il s'agira en premier lieu de progresser dans la caractérisation de la qualité de l'air à Beyrouth et d'identifier et quantifier l'importance relative des sources primaires et secondaires des COV (composés organiques volatils) et COVO (composés organiques volatils oxygénés) dans la région. Les données ainsi obtenues constitueront une base indispensable à l'établissement d'inventaires d'émissions et à l'utilisation de modèles de la qualité de l'air. Il s'agira en second lieu de nourrir la question de l'évolution des composés organiques volatils dans la troposphère. En effet, les masses d'air sur Beyrouth proviennent pour 25 % d'Europe Centrale et de l'Est. Beyrouth s'avère donc également un site particulièrement intéressant pour étudier l'évolution du carbone organique au cours de son transport depuis les zones sources jusqu'aux milieux récepteurs.

### Dates et lieux

ECOCEM s'appuiera sur deux campagnes intensives de mesure, la première durant l'été, du 1<sup>er</sup> au 15 juillet 2011 et la deuxième durant l'hiver, du 28 janvier au 11 février 2012. Le site de mesure sera hébergé sur le Campus des Sciences et Technologies et plus précisément à la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth.

### Moyens déployés

Le parc instrumental utilisé permettra une caractérisation couplée des fractions gazeuse et particulaire. Pour la fraction gazeuse, des analyseurs automatiques de qualité de l'air (ozone, CO, NO<sub>x</sub>) ainsi qu'un PTRMS (Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry), une chaîne de mesure AMOVOC-HPLC, un GC-FID on-line ainsi que des tubes actifs pour les composés lourds pour le prélèvement et l'analyse d'une soixantaine de COV et COVO seront mis en œuvre. Pour la fraction particulaire, des prélèvements sur filtre (PM<sub>2.5</sub>) seront réalisés pour la mesure de la concentration massique et l'analyse de la composition chimique (organique et inorganique) de l'aérosol (GC-MS, Fluorescence X et Aerosol Mass Spectrometer).

La modélisation englobera des modèles source-récepteurs (Chemical Mass Balance, Positive Matrix Factorisation) ainsi que le modèle de dispersion lagrangien de particules FLEXPART. De plus, la simulation numérique utilisant la plateforme Polyphemus aidera à simuler l'atmosphère de Beyrouth pour une meilleure compréhension de la chimie de l'atmosphère.



### Partenaires

Faculté des sciences (USJ), Laboratoire Inter-universitaire des Systèmes Atmosphériques (LISA, Univ. Paris-Est Créteil, Univ. Paris 7 et CNRS, France), Ecole des Mines de Douai (France), Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique (CEREA, laboratoire commun École des Ponts ParisTech - EDF R&D, France), Paul Scherrer Institut (Suisse) et la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, États-Unis).



### 1<sup>ère</sup> campagne de mesure – juillet 2011

La première campagne de mesure a eu lieu durant la première quinzaine de juillet 2011. Les résultats préliminaires montrent différentes situations de pollution ; certaines aigües et d'autres beaucoup moins. Plusieurs paramètres entrent en jeu : conditions météorologiques, activités de transport, activité industrielle, etc.

Certains des échantillons pris sont analysés directement par les appareils et d'autres feront l'objet d'analyses en différé par la Faculté des sciences de l'USJ et de ses partenaires étrangers.

Pour plus d'informations : [http://www.fs.usj.edu.lb/activ\\_ecocem.htm](http://www.fs.usj.edu.lb/activ_ecocem.htm) ou contacter :

Charbel Afif, [charbel.afif@fs.usj.edu.lb](mailto:charbel.afif@fs.usj.edu.lb), 01-421000 ext. 3480

Charbel Afif  
Maître de conférences  
Centre d'analyses et de recherche  
Faculté des sciences – USJ



# Experimental validation of the Geant4 PIXE processes: A first set of results

## Introduction

Particle induced X-ray emission (PIXE) is one of the most used techniques for elemental composition analysis of simple and complex materials. The use of PIXE technique is not restricted to one field of applications in fact we may find examples of applications in different domains like archeology where analyzing material composition can reveal the era of construction of certain items and identify the manufacturer's civilization. Also studying the composition of particles in air is important to have an idea about the quality of atmospheric pollution and eventually estimate the causes and its source. However as simple as this application might look, it also encounters difficulties and different challenges depending on special cases. Monte-Carlo numerical simulations can help to solve some problems or at least to deepen the understanding of certain phenomena observed during the experiment. If needed, it is also possible to estimate the results and to have an idea on what to expect from the experiment which might help avoiding technical errors.

The radiative atomic de-excitation was introduced in Geant4 since 1999 and reviewed and updated through several steps since. The latest release is available in the Geant4 [1,2] version 9.4 since December 2010. It is then possible to simulate PIXE experiments using Geant4 taking into account that we have two different cross section models based on either analytical or empirical approaches. Details about cross section models are discussed by Mantero et al. [3].

## Materials and methods

Comparing calculations with experimental data, if available, is an important part of the validation steps a Monte-Carlo tool goes through. In this work samples of materials were simulated and placed inside a vacuum chamber. The particle beam was taken unidirectional and its direction is centered at the sample which is a simple micrometric cube. Ion source is shooting protons at 3 MeV which is the mean energy considered during experiments [4]. Since the atomic de-excitation cross sections are activated the X-ray emission is 3D isotropic in  $4\pi$  steradian. In order to save computing

time the detector was taken as a sphere containing the particle source and the sample, in this way all photons that are emitted by the sample are detected except if they are absorbed within the sample a phenomenon also referred as "self-attenuation". Figure 1 shows the modeled Geometry, the whole fits within the simulation "world" that is represented by the red cube, the detector is represented by the blue sphere all photons getting out of this sphere are scored in a text file with their kinetic energies and the sample is represented by a thin micrometric cylindrical volume inside of the detector sphere.

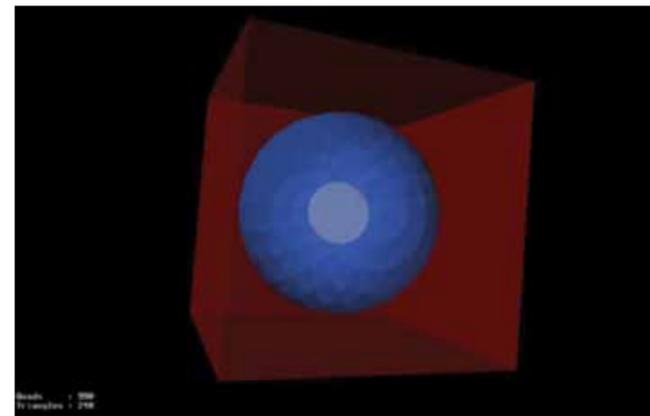


Figure 1 - PIXE simulation geometry in Geant4.

## Results and discussion

After thorough considerations and in order to avoid self attenuation effect, we only considered kinetic energies of photons at the beginning of their track within the sample. The kinetic energies were stored in text files that can be read and plotted by the "root" software. A first set of results, that are not shown in this paper showed a convergence with the experimental data only at some energies along with a clear disagreement for low energies of the spectra. Investigations showed that a non negligible amount of impurity elements that are present in the vacuum chamber or also on the sample support are seen on the resulting spectra. After several trial and error procedures impurities proportions were determined and were added to our simulated samples. Impurities contained 2 percent of calcium, 2 percent of phosphorus, 1 percent of sulfur, 1.2 percent of silicon as well as 0.2 percent of chlorine. One has to note that these amounts remain approximate and they were deduced only in such a way to converge with the experiment. Nevertheless it is very common to have non negligible amount of impurities interfering with the results of such highly technical experiments. Figures 2 to 5 show the obtained spectra for 4 different elements; copper, iron, silicon and aluminum. A fair agreement is obtained with the experimental results especially for K-shell and L-shell energies of the tested sample. The positions of the de-excitation peaks are correct as well as their proportional

intensities. Secondary elements de-excitation and electrons Bremsstrahlung processes contribute significantly to the backgrounds of the spectra. Both empirical and analytical models in Geant4 lead to the same results here we are only showing analytical models results to simplify the plots. As a main conclusion we might say that the actual PIXE models in Geant4 are giving fair simulation results, however it is also useful to extend the validation to a maximum of elements in order to make sure that models are also reliable for a wide range of materials.

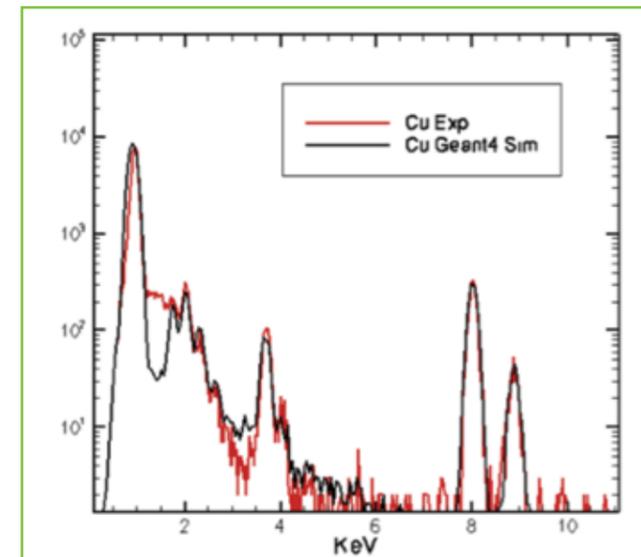


Figure 2 - Geant4 PIXE simulation results compared to experimental results for copper

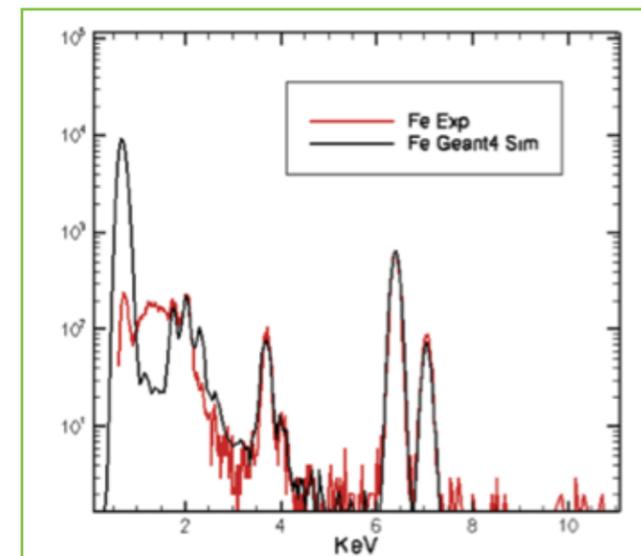


Figure 3 - Geant4 PIXE simulation results compared to experimental results for iron.

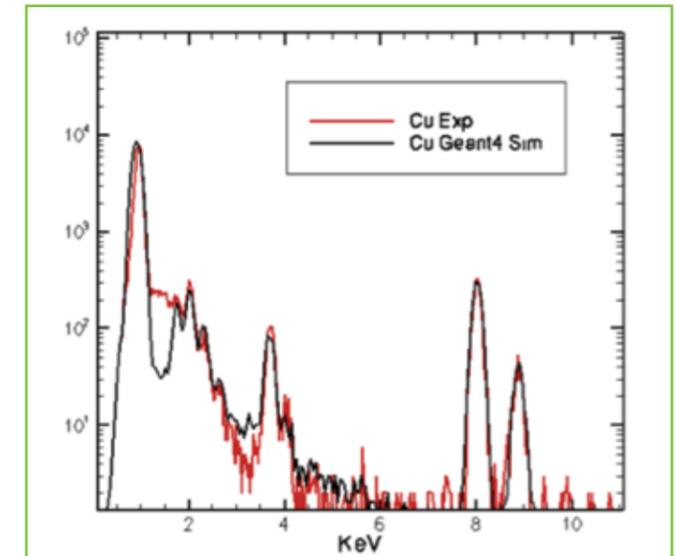


Figure 4 - Geant4 PIXE simulation results compared to experimental results for silicon.

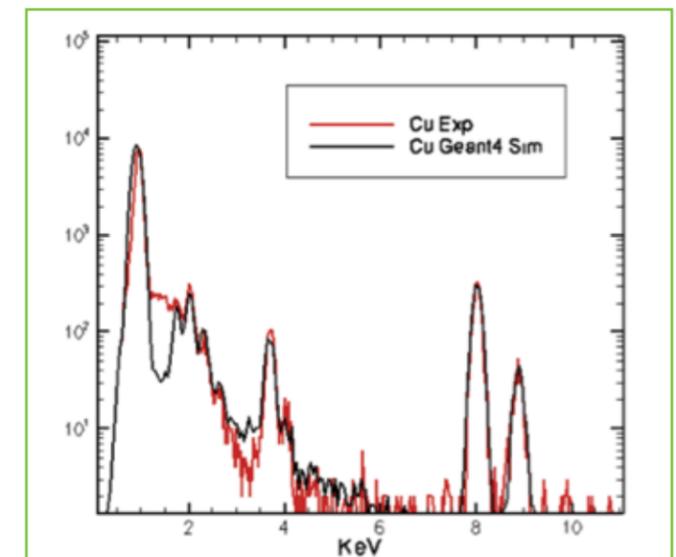


Figure 5 - Geant4 PIXE simulation results compared to experimental results for aluminum.

## References

- [1] J. Allison et al. *IEEE Trans. Nucl. Sci.* 2006, 53, 270.
- [2] S. Agostinelli et al. *Nucl. Instrum. Methods* 2003, A506, 250.
- [3] A. Mantero, H. Ben Abdelouahed, C. Champion, Z. El Bitar, Z. Francis, P. Guèye, S. Incerti, V. Ivanchenko and M. Maire, *X-Ray Spectrometry* 2011, in press DOI 10.1002/xrs.1301
- [4] M. Roumie, B. Nsouli, G. Chalhoub, M. Hamdan *NIMB* 268, 11-12 2010, 1916-1919. *19th International Conference on Ion Beam Analysis*.

Ziad Francis  
Département de physique  
Faculté des sciences, Université Saint-Joseph

## Résumé de la thèse de Mlle Noura Morcos

Thèse effectuée en co-tutelle entre la FS de l'USJ et l'UPMC - Paris 6

Le cancer est l'une des principales causes de décès dans le monde civilisé. C'est une anomalie, un dysfonctionnement qui touche des cellules de notre organisme. Toutes les parties du corps peuvent être atteintes. La recherche médicale ne cesse de faire évoluer les techniques permettant de traiter le cancer afin de les rendre moins agressives, et d'en développer de nouvelles. De nouveaux traitements consistent en la réduction ou l'élimination de l'angiogenèse, processus par lequel une tumeur développe des lits capillaires pour soutenir la croissance rapide de la tumeur. La procédure standard pour mesurer l'efficacité de ces traitements consiste à comparer les résultats de deux examens d'imagerie, prise à des mois d'intervalle. Pour déterminer la tumeur, le patient est soumis à des examens par l'imagerie par Résonance Magnétique (IRM) ou par CT. Lors de ces examens, un liquide de contraste (traceur) est injecté dans une veine. Pour vérifier si la croissance de la tumeur a été suffisamment arrêtée par le traitement, les tailles des régions marquées par les traceurs sont comparées d'un test à l'autre. Après l'injection du traceur dans l'artère, le traceur est convecté par le flot sanguin dans tout le corps humain et va ainsi passer plusieurs fois dans la partie capillaire étudiée avant d'être dilué uniformément dans le sang et être finalement filtré par les reins. Lorsque la concentration des traceurs dans les capillaires devient plus grande que celle associée au milieu interstitiel, le traceur va traverser la paroi des capillaires vers le milieu interstitiel. De même, on observe un déplacement réciproque à travers ces parois si la concentration des traceurs dans le milieu

capillaire devient plus faible que le milieu interstitiel. Dans ce cas, le traceur retransverse la paroi vers les capillaires. L'objectif principal de mes travaux de recherche lors de la thèse porte sur la modélisation de la microcirculation capillaire d'une part et d'autre part, de la circulation des traceurs dans le corps humain pour comprendre l'irrigation des organes ou la détection des tumeurs. Pour cette modélisation, on construit un modèle 3D constitué de deux compartiments placés au contact l'un de l'autre. Le premier compartiment représente le réseau des capillaires (artères, capillaires et veinules) et le second est le liquide interstitiel qui est caractérisé par une composition proche de celle du plasma sanguin. Ce fluide remplit l'espace entre les capillaires sanguins et les cellules pour faciliter les échanges de nutriments et de déchets entre ces deux derniers.

La microcirculation sanguine dans les capillaires peut être modélisée par un écoulement dans un milieu poreux qui est régi par la loi de Darcy, établie par Henri Darcy (1857) à la suite de travaux approfondis sur l'écoulement de l'eau dans une couche filtrante de sable. Cette loi est une relation entre le gradient de pression, la perméabilité et la vitesse moyenne d'écoulement. En considérant que le sang est un fluide Newtonien incompressible, on peut construire le problème nécessaire pour modéliser l'écoulement du sang dans les capillaires en 2D et 3D.

En supposant que notre domaine est décomposé en cellules identiques de tailles  $\epsilon$ , le problème à résoudre sera:  

$$\nabla \epsilon = -A\epsilon \nabla p \epsilon \operatorname{div} v \epsilon = 0.$$

avec  $v \epsilon$  la vitesse,  $p \epsilon$  la pression et  $A \epsilon$  un tenseur symétrique, qui représente le quotient de la perméabilité et la viscosité du sang. On a supposé que la viscosité est constante. Lorsque  $\epsilon \rightarrow 0$ , on passe de l'échelle microscopique à l'échelle macroscopique, ce qui permet parfois à  $A \epsilon$  d'être explicitement homogénéisé. Pour un écoulement dans un milieu poreux périodique,  $A \epsilon$  est supposé périodique, ou il est représenté par une fonction périodique  $A \epsilon(x) = A(x/\epsilon)$ . Dans ce cas, le calcul de l'expression homogénéisée envisage la résolution d'un seul problème de cellule. Pour représenter un milieu poreux avec une légère modification de structures d'une cellule à l'autre,  $A \epsilon$  sera représenté par une fonction  $A(x, x/\epsilon)$  de deux variables,  $x/\epsilon$  microscopique et  $x$  macroscopique et qui est périodique par rapport à la deuxième variable. Dans ce cas, on peut également obtenir les coefficients homogénéisés, en résolvant des problèmes de cellules associées pour chaque  $x$ , indépendamment du champ de déplacement macroscopique. Ainsi, le problème macroscopique peut être étudié indépendamment en utilisant les grandeurs homogénéisées.

Dans cette thèse, on s'intéresse à la modélisation de la microcirculation qui consiste à la construction d'un milieu poreux aléatoire. Donc, pour qu'on puisse avoir une variation aléatoire de la porosité dans tout le domaine, on varie aléatoirement la structure  $A \epsilon$  dans chaque cellule, en résolvant les problèmes de cellules associées pour chaque  $x$ . Ce travail exige le calcul d'un grand nombre de fonctions cellules paramétrées. Afin d'apporter de l'efficacité dans ces calculs, on va utiliser la méthode des bases réduites. L'idée est d'approcher cet ensemble par un espace de dimension finie engendré par des solutions particulières de cet ensemble. Cette méthode d'approximation induit une matrice de rigidité de petite dimension par rapport à la matrice de la méthode des éléments finis. La recherche de ces solutions particulières peut se faire soit par une méthode de décomposition propre orthogonale (POD), soit par des algorithmes gloutons qui sont moins coûteux et qui nécessitent des indicateurs d'erreur a posteriori. Dans cette méthode il faut distinguer deux étapes « hors ligne » et « en ligne », dans la première (la plus coûteuse), les bases sont construites en utilisant la méthode des éléments finis et dans la deuxième, les solutions paramétrées sont calculées en utilisant seulement la base réduite. En appliquant l'hypothèse de périodicité locale sur les coefficients oscillants, la méthode des bases réduites est déjà introduite sur

les équations aux dérivées partielles elliptiques par Boyaval S., en utilisant les algorithmes gloutons et en introduisant une estimation a posteriori qui exige que le coefficient de coercivité soit strictement positif. Puisque cette estimation introduite s'adapte au problème traité dans cette thèse et comme ce problème exige des valeurs presque nulles de perméabilité, on va suivre les mêmes étapes que Boyaval avec un nouveau produit scalaire pour avoir une nouvelle estimation compatible avec ce problème.

Afin de représenter le transport des traceurs dans le modèle 2D et 3D, on utilise les équations de convection et un terme de diffusion entre le plasma et le milieu interstitiel qui modélise le transport des traceurs entre ces deux compartiments. La représentation de la circulation des traceurs et des médicaments dans le sang était déjà étudiée dans un modèle simplifié 1D, par Libertini J., pour identifier les paramètres du sang par un problème inverse. Pour une représentation plus réaliste, mon travail consiste à généraliser ce qu'elle a fait en 2D et 3D par rapport à son modèle 1D avec un rapport de coût acceptable.

Noura Morcos  
Docteur en mathématiques



# Résumé de la thèse de doctorat de M. Sayed Horkoss

Cette thèse s'est inscrite dans le cadre d'un projet de recherche à la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth en partenariat avec la Cimenterie Nationale, sous la direction de MM. Toufic Rizk et Roger Lteif. L'objectif initial de notre travail était l'étude de l'influence du SO<sub>3</sub> dans le clinker sur la durabilité du béton : attaque sulfatique.



L'insuffisance du pétrole et l'élévation de son prix constituent un des problèmes qui menace le futur de l'industrie du ciment. La valorisation thermique des déchets et les combustibles contenant un taux élevé de soufre deviennent des solutions pour l'industrie du ciment. L'utilisation de ces combustibles augmente le pourcentage de SO<sub>3</sub> dans le clinker. En effet, la présence du soufre dans le clinker ainsi que sa forme chimique et sa vitesse de solubilité affectent les caractéristiques du ciment et par conséquent ont des effets directs et indirects sur la durabilité du béton.

Il existe plusieurs contradictions dans la littérature concernant :

1. l'influence de SO<sub>3</sub> sur les phases du clinker essentiellement sur le pourcentage de C<sub>3</sub>A.
2. la présence de l'anhydrite dans le clinker.
3. la solubilité des phases du sulfate et leur rôle dans la durabilité du béton.

Le but de notre travail consiste alors à :

1. Etudier l'influence des sulfates sur le pourcentage des phases du clinker (C<sub>3</sub>S, C<sub>2</sub>S, C<sub>3</sub>A et C<sub>4</sub>AF).
2. Etudier les formes chimiques des sulfates dans le clinker ainsi que leur vitesse de solubilité.
3. Effectuer des tests physiques pour confirmer les résultats chimiques et minéralogiques obtenus.

En tenant compte de l'importance de la quantité de C<sub>3</sub>A dans le mécanisme d'attaque sulfatique et de la contradiction bibliographique de l'influence de SO<sub>3</sub> sur la quantité de C<sub>3</sub>A, plusieurs tests ont été effectués dans plusieurs laboratoires et par plusieurs techniques. Les résultats obtenus ont montré que dans le clinker à faible teneur en alcalis, la présence de SO<sub>3</sub> diminue la quantité de C<sub>3</sub>A. La corrélation est linéaire tant que le pourcentage de SO<sub>3</sub> ne

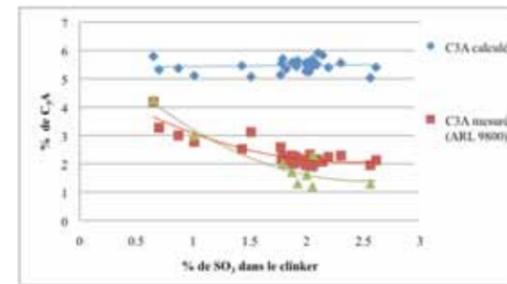


Figure -1 : Pourcentage de C3A dans le clinker en fonction de SO<sub>3</sub>.

dépasse pas les 2 %. Au-delà de ce seuil, l'effet de SO<sub>3</sub> devient négligeable (Fig. 1).

Nous avons démontré que la présence de SO<sub>3</sub> dans le clinker diminue le pourcentage de C<sub>3</sub>S et augmente celui de C<sub>2</sub>S (Fig. 2). La diminution de C<sub>3</sub>S est de 10 à 30% lorsque le % de SO<sub>3</sub> dans le clinker augmente de 0,6 à 3%. Cette diminution provoque une réduction de 50% du

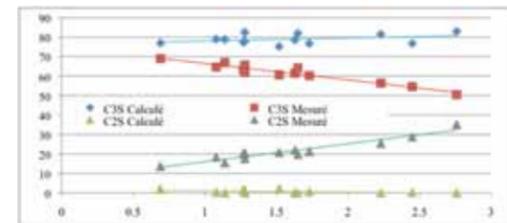


Figure -2 : Influence de SO<sub>3</sub> dans le clinker sur le pourcentage de C<sub>3</sub>S et C<sub>2</sub>S.

rapport C<sub>3</sub>S/C<sub>2</sub>S lorsque le pourcentage de SO<sub>3</sub> augmente de 0,7 à 2,76%.

Contrairement aux travaux publiés, nos résultats ont prouvé que l'anhydrite existe dans le clinker contenant plus que 1,5 % de SO<sub>3</sub>.

Cette anhydrite participe dans le processus de début de prise du ciment et elle est totalement dissociée dans une période de 5 jours (Fig. 3).

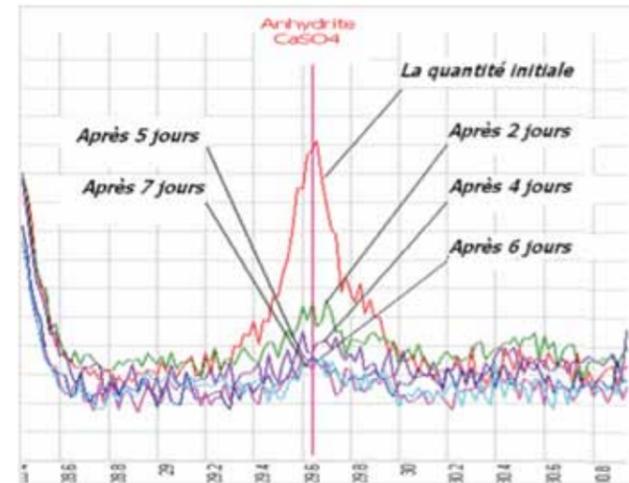


Figure -3 : Vitesse de solubilité de l'anhydrite dans le clinker industriel.

En résumant nos résultats chimiques et minéralogiques, nous pouvons conclure que le SO<sub>3</sub> dans le clinker réduit la quantité de C<sub>3</sub>A, C<sub>3</sub>S et le rapport C<sub>3</sub>S/C<sub>2</sub>S. A l'exception d'une petite quantité de sulfate intégrée dans la phase solide, toutes les formes de sulfate sont solubles. Théoriquement ce clinker résiste mieux aux sulfates qu'un ciment classique. Afin de vérifier cette constatation, nous avons effectué des tests physiques selon la norme ASTM.

Les résultats du premier test physique vérifient que le soufre dans le clinker ne produit pas d'expansion interne même après un an de stockage dans l'eau. Le test par DRX prouve l'absence de l'ettringite différé.

Les résultats du deuxième test prouvent qu'en présence du soufre, le pourcentage de C<sub>3</sub>A calculé par la formule de Bogue n'est pas un indicateur pour la résistance du ciment aux sulfates, mais plutôt celui mesuré par DRX. Il est préférable qu'il soit inférieur à 3.3%.

Les résultats du troisième test (tableau-1) montrent que :

- La perte de la résistance varie en fonction de l'expansion.
- Le pourcentage de C<sub>3</sub>A calculé par la formule de Bogue n'est pas un indicateur pour la résistance externe aux sulfates mais celui mesuré par DRX. Il est préférable qu'il soit inférieur à 3 %.
- Le rapport C<sub>3</sub>S/C<sub>2</sub>S est un indicateur secondaire pour la résistance externe aux sulfates .Il est préférable qu'il soit inférieur à 2,5.

Tableau 1 : Variations de la résistance du ciment

	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe III
Type du ciment	(1)Type II (6)Type V	Type II (5) - (8)	Type II (3,7,10 et 11)	Type II (2,4,9,12 et 13)
% de C <sub>3</sub> A (calculé)	5.72 - 4.82	5.44 - 5.80	5.38 - 6.09	5.42 - 6.28
% de SO <sub>3</sub>	2.45 - 1.14	2.23 - 2.76	1.28 - 1.73	0.69 - 1.52
% de C <sub>3</sub> A (mesuré)	2.76 ± 0.04	3.2 ± 0.08	3.6 ± 0.1	4.15 ± 0.25
Rapport C <sub>3</sub> S/C <sub>2</sub> S	1.90 - 4.32	< 2.3	2.80 - 3.73	2.91 - 5.05
Expansion	(1) 0.75% (6) 1.23%	1.5 - 2.5%	2.5 - 3.5%	> 3.5%
Perte de la Résistance	(1) 12.5% (6) 28.0%	45 ± 0.4 %	60 ± 0.5 %	Dégradation complète



Afin de confirmer les causes de l'expansion et d'approfondir nos investigations, nous avons étudié la microstructure des échantillons et la zone d'interface « pâte de ciment/granulat au laboratoire LMDC » par diffraction des rayons X (DRX), microscopie électronique à balayage (MEB) et microanalyse électronique EDS.

Les résultats obtenus par DRX confirment la présence de l'ettringite et du gypse dans tous les échantillons tandis que les résultats du MEB montrent que l'incorporation du soufre est en corrélation avec l'expansion des mortiers. Plus la profondeur de l'incorporation et la concentration du soufre sont élevées plus la détérioration des mortiers a été remarquable.

En effet, les observations au MEB (Fig. 4) ont confirmé que la précipitation de soufre se situe principalement dans les fissures ciment/granulat. En effet nos tests n'ont pas permis de mettre en évidence la présence d'ettringite dans la pâte ni dans les microfissures imputables à une éventuelle expansion de la pâte. Seulement le sulfate de calcium a été détecté dans les fissures.

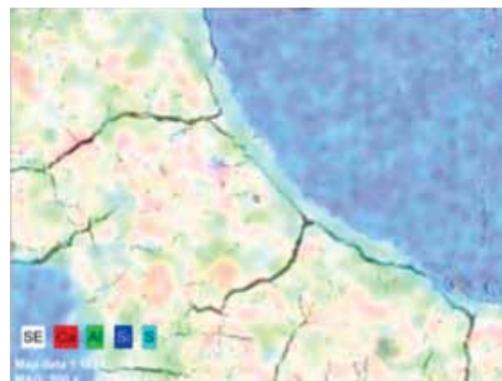
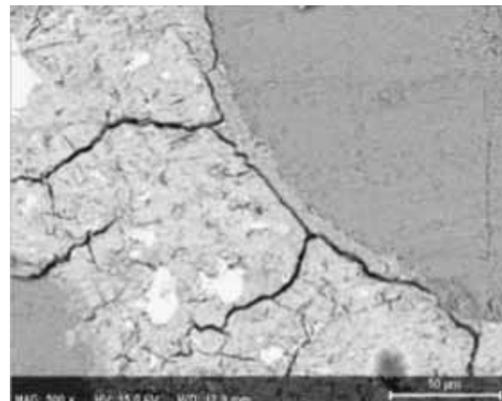


Figure-4 : Accumulation du soufre dans les fissures ciment/granulat.

Scrivener a proposé, dans des cas pareils, d'utiliser une corrélation entre les résultats chimiques obtenus par l'EDX. En effet en couplant l'observation au MEB à l'analyse chimique par EDS nous avons remarqué que la quantité de sulfate de calcium et d'ettringite augmente en fonction de l'expansion.

Comme conclusion finale, le ciment produit à partir d'un clinker contenant un taux relativement élevé de soufre a une meilleure résistance aux sulfates qu'un ciment classique ayant la même composition chimique.

Sayed HORKOSS

Docteur en chimie de l'USJ-Beyrouth

## Résumés de projets de fin d'études

### Effets physiques et biologiques des radiations ionisantes générés par des modalités différentes de radiothérapie anti-cancéreuses : impact de la susceptibilité individuelle

Dans le cadre de mon master en physique des capteurs et instrumentations, j'ai eu l'occasion de faire un stage de quatre mois à Lyon, dans l'unité INSERM CR-U1052. Pendant cette période, j'ai étudié les effets physiques et biologiques des différentes techniques de radiothérapies, ce qui m'a permis de comparer la réparation de l'ADN de cellules provenant de patients de statuts génétiques différents après des irradiations par ces différentes modalités.

La recherche en radiothérapie conventionnelle s'est depuis longtemps focalisée sur l'amélioration de la précision balistique et l'augmentation de l'efficacité biologique de la dose appliquée. Les développements les plus récents concernent la radiothérapie conformationnelle en 3 dimensions, l'utilisation de la modulation d'intensité (RCMI) et le Cyberknife. Dans le cadre de l'amélioration de la radiothérapie par un meilleur ciblage et une plus grande efficacité, il y a eu aussi une transition vers des faisceaux d'hadrons, comme les protons, et les ions lourds.

Toutes les radiations ionisantes génèrent un large spectre de dommages de l'ADN biochimiquement différents : les dommages de bases (BD), les cassures simple-brin (CSB),

et double-brin (CDB). Leur fréquence relative dépend du type, de la dose et de débit de dose de radiation. De plus, il apparaît que la cellule répond spécifiquement à chaque type de dommages radioinduits par l'activation de modes de réparation spécifiques. Une mutation dans l'un de ces modes peut donc entraîner un défaut de réparation pour certains dommages et une réponse normale pour d'autres. D'où l'intérêt de connaître précisément le spectre des différents dommages engendrés par les rayonnements considérés. Des modélisations physiques et biochimiques régulièrement soumises à vérification expérimentale sont fondamentales pour ce genre d'approche.

En utilisant trois lignées fibroblastiques provenant de patients de radiosensibilité variée, la technique d'immunofluorescence ainsi que des simulations numériques, nous avons montré que le nombre de CDB non réparées après irradiation varie suivant la modalité : en particulier, le cyberknife semble produire des CDB plus sévères pour les patients radiorésistants alors que la tomothérapie pourrait réduire le risque de complications.

Larry Bodgi

Master Physique des capteurs et instrumentation

### Méthodes d'homogénéisation pour les structures fissurées

Le projet de fin d'études, intitulé « méthode d'homogénéisation pour les structures fissurées », s'est déroulé au sein de l'Université Saint-Joseph, à la Faculté des sciences, sous la direction de M. Toni Sayah, directeur de département de mathématiques.

Le mémoire est structurée en trois parties. La première partie, essentiellement bibliographique, a pour objectif d'introduire brièvement quelques notions fondamentales de la mécanique linéaire des structures. On rappelle les points suivants : les modes de rupture, les apports de Griffith et Irwin, les facteurs d'intensité des contraintes, le taux de restitution d'énergie et l'intégrale-J. La deuxième partie du mémoire constitue une étude de la méthode d'homogénéisation périodique. On commence par exposer le problème modèle de conductivité et le problème

élastique où on recherche la forme explicite de la loi de HOOKE généralisée. Ensuite, on modélise une fissure dans un milieu périodique en utilisant la méthode d'homogénéisation. On termine cette partie par une simulation numériques et des résultats de comparaison. La troisième partie est consacrée au calcul du taux de restitution d'énergie dans le cas élastique et viscoélastique. Le modèle utilisé est une poutre avec une fissure unique. Dans le cadre de l'élasticité linéaire, on exprime le taux de restitution d'énergie en fonction d'une intégrale de contour, dite l'intégrale de Rice. Dans le cadre viscoélastique, on introduit le modèle de Burger.

Diana Dib

Master Analyse numérique, équations aux dérivées partielles



## Conception et implémentation d'une station d'épuration amovible à bioréacteur à membranes immergées



Photo de la station.

Vu le changement climatique et l'expansion de l'aridité, vue la décroissance du niveau des pluies et par suite l'augmentation du prix d'eau potable : la réutilisation de l'eau devient de plus en plus primordiale.

Cet article explique la définition, conception et réalisation d'une station d'épuration d'eau usée ayant deux caractéristiques spéciales: l'amovibilité et la haute qualité d'eau potable qu'elle donne.

Tout a commencé durant mon stage à AMANA group qui faisait face au problème de l'évacuation de l'eau usée. La première solution était de construire des stations d'épurations conventionnelles à boue activée, mais ce n'était pas la meilleure pour plusieurs raisons : La qualité de l'effluent final qui est médiocre, des travaux civils nécessaires qui sont longs et coûteux, le manque de la mobilité et le grand espace occupé.

Donc c'était le choix de construire des unités en acier galvanisé amovibles, de petites tailles, à coût de maintenance réduit, complètement automatisée basé sur les bioréacteurs à membrane immergée (BAMI) et l'osmose inverse (OI).

Les BAMI sont apparus en 1989 avec Yamamoto *et al.*, c'est en fait la résultante du couplage entre un traitement biologique et un traitement physique ou bien mécanique : séparation liquide/solide par membrane immergée directement dans le réacteur biologique et où la filtration est effectuée par aspiration.

Les BAMI se sont rapidement imposés du fait de leur simplicité et de leur faible consommation énergétique, elles sont aussi généralement à des âges de boues élevés et à de fortes concentrations en biomasse, permettant l'intensification des processus biologiques, ce qui peut favoriser l'élimination de contaminants ayant des caractéristiques particulières, telles

que leur faible biodégradabilité, et leur faible concentration.

Pour achever le but évoqué au préalable j'ai construit un réservoir métallique monté sur un châssis manœuvrable grâce à un transpalette capable de contenir toute l'instrumentation.

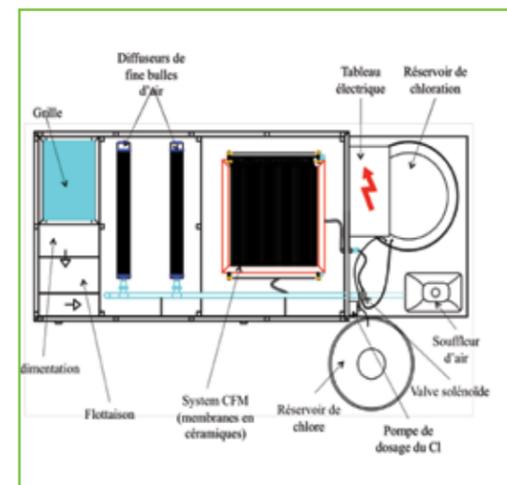
Le réceptacle est formé de tôles métallique d'épaisseur 3 mm enduit par deux couches d'époxy afin qu'il soit résistant de points de vue chimique et mécanique et facilement soudable.

Comme c'est montré dans la figure, la station est formée de 3 compartiments essentiels et 2 espaces libres :

Le compartiment 1 de prétraitement où l'eau est débarrassée des particules en suspension et cela par le dégrillage sur une grille, la sédimentation/décantation et les dégraissage/déshuilage par les l'intermédiaires d'obstacles formés de tôle métallique.

Le compartiment 2 qui est le bioréacteur conventionnel de traitement biologique à boues activées Dans cette étape la biodégradation de la pollution organique commence grâce au métabolisme bactérien accentué par la diffusion de l'air et l'alimentation en matière organique (provenant de l'eau usée).

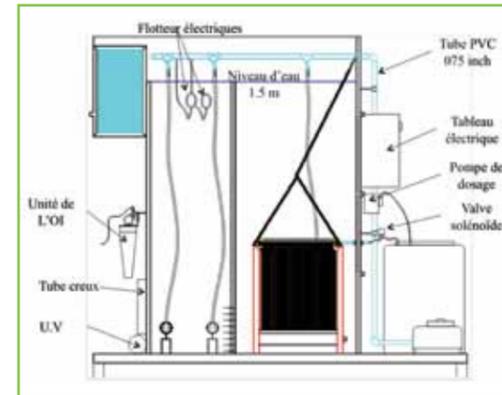
Le compartiment 3 : il s'agit d'un bioréacteur à membrane (le cœur de la station) de traitement biologique et microfiltration physique. Dans



Vue de haut .

cette étape la biodégradation de la pollution se poursuit mais combiné au traitement physique de la microfiltration à travers les pores la membrane de 0.2 µm

L'espace postérieur où se passe la chloration par l'intermédiaire du dosage de l'hypochlorite de sodium capable de désinfecter l'eau des microorganismes.

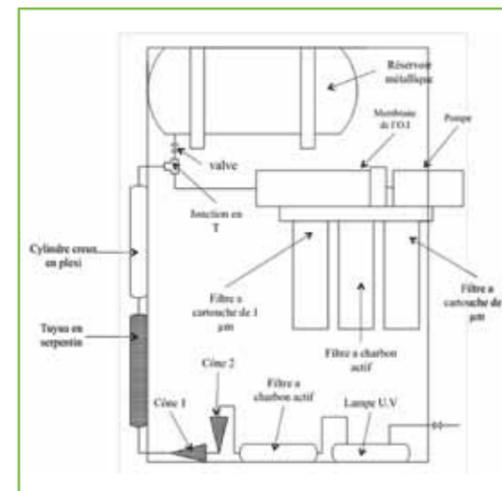


Vue de cotée.

L'espace antérieur qui est la combinaison de traitements qui rend l'eau potable : L'eau chlorée désinfectée passe par un filtre ordinaire de 5 µm, puis par le filtre à charbon actif pour la débarrasser du chlore libre restant et de la couleur, l'odeur et la saveur, puis par un filtre de 1µm puis sur la membrane de l'osmose inverse en y appliquant une pression de 6 bar. On obtient une eau ressemblant à l'eau distillée par sa pureté, débarrassée même des sels minéraux et toutes substances hasardeuses. Pour la rendre potable on ajoute a cette eau goutte a goutte du bicarbonate de sodium (dans le but de minéralisations) qu'on mélange par des agitateurs statiques et puis on repasse l'eau sur un autre filtre a charbon actif puis sur une lampe U.V capable d'assurer une désinfection totale.

N.B : La station est automatisée par l'intermédiaire d'un system de commande électrique forme de plusieurs flotteurs, capteurs électroniques et compteurs reliés tous ensemble par des relais électriques intelligents.

En fin de compte on peut conclure que ce projet



Vue de la partie antérieure.

amovible et à intervention humaine peu fréquente sauf pour le rechange des solutions concentrées et des filtres (autonomie : 10 jours). Notons que le problème majeur des systèmes BAMI, qui est le colmatage, a pu être résolu par plusieurs stratégies (l'aération intense, le régime intermittent ON OFF et le grattage de la membrane par des polymères dentés).

	A l'entrée	Après les bioréacteurs à membrane	Après le bassin de chloration	Après l'OI	Après la minéralisation et l'UV
DBO (mg/L)	395	4	4	0	0
DCO (mg/L)	145	3	3	0	0
M.E.S (mg/L)	625	5	5	0	0
MD (mg/L)	460	460	460	16,8	102
Phosphate total (mg/L)	16	1	1	0,08	0,08
Azote total (mg/L)	90	10	10	6,3	6,3
pH	7,7	7,7	7,8	6,34	7,3
Coliforme totaux (cfu/100ml)	Incomptable	10	0	0	0
Conductivité (µs/cm)	670	670	670	32,2	140
Chlore libre (mg/L)	0	0	2	0	0
Turbidité (UTN)	480	1,73	1,51	0	0
Couleur (UCV)	390	1,1	0,9	0	0
Sulfate (mg/L)	Pas de données	Pas de données	Pas de données	0	0
Fer (mg/L)	Pas de données	Pas de données	Pas de données	0	0
Ammoniaque (mg/L)	Pas de données	Pas de données	Pas de données	0	0

Résultats de l'évolution de quelques paramètres avec les étapes de traitement

Mais ce projet est toujours en cours d'optimisation continue dans le but d'obtenir une station adéquate, avec les objectifs précisés : volume réduit, masse réduite, robustesse, consommation minimale de ressources, rendement de traitement maximal.



L'eau avant et après le traitement.

Jules Hatem  
Master Technologie Industrielle

### Amélioration de l'OEE dans les centres de traitement des déchets d'activité de soins à risque infectieux



Dans le cadre de la collaboration entre la faculté des sciences et le programme environnement de l'association arcenciel, un stage de fin d'étude a été effectué. Le but du stage était l'optimisation de l'efficacité des centres de traitement des déchets d'activité de soins à risque infectieux du réseau national de traitement des déchets hospitaliers fondé par arcenciel. En effet, les déchets issus des activités de soin comportent plusieurs catégories. Une mauvaise gestion rend ces déchets dangereux à cause des différents risques qu'ils peuvent engendrer, non seulement pour l'environnement en général mais surtout pour l'Homme. Ces déchets sont divisés en deux catégories majeures : Les Déchets des activités de soin à risque (DASR 30%), et les déchets assimilables aux ordures ménagères (DAOM 70%). Les DASR peuvent être divisés également en deux autres catégories : Les Déchets à risque infectieux (DASRI 25%) et les autres déchets dangereux (DASD 5%). La solution concernant les DASRI a été longtemps discutée et la mise en œuvre du réseau national

de traitement des DASRI par stérilisation grâce à des autoclaves industriels a été déjà exploitée. Aujourd'hui, arcenciel traite les déchets à risque infectieux de plus que 70% des lits des hôpitaux Libanais, à travers un service de collecte et de stérilisation dans 5 centres de traitements sur tout le territoire Libanais. L'utilisation d'autoclaves industriels pouvant engendrer des pertes d'énergie importantes, le contrôle et récupération des vapeurs devient une nécessité. Ainsi, un système de récupération de la vapeur a été conçu pour améliorer le temps de chauffage des autoclaves. Encore plus, le calcul des flux de déchets traités a permis de dresser les indicateurs de performance des centres, afin de pouvoir ultérieurement optimiser les rendements. Enfin, un logigramme des chemins de déchets au sein des centres a été réalisé, améliorant la performance des ouvriers lors des étapes de transport des DASRI.

Christapor Dersarkissian  
Master Technologie Industrielle



### First in space: celebrating the 50<sup>th</sup> anniversary of Yuri Gagarin's Flight

Un séminaire a été tenu par le cosmonaute M. Georgi Mikhailovitch Grechko en date du 17 mars 2011 à la Faculté des sciences de l'USJ.



M. Grechko a effectué plusieurs vols dont Soyouz 17, Soyouz 26 et Soyouz T-14. Il est diplômé de l'Institut de Mécanique de Leningrad avec un doctorat en mathématiques. Il a ensuite travaillé au bureau de conception de Sergueï Korolev et de là a été sélectionné comme cosmonaute dans le programme lunaire soviétique. Lorsque ce programme a été annulé, il a continué à travailler sur les stations spatiales Saliout. Georgi Grechko Mikhaïlovitch a effectué la première sortie extravéhiculaire dans une combinaison spatiale Orlan en date du 20 décembre 1977 pendant la mission Saliout 6 EO-1. Il a reçu à deux reprises la médaille « Héros de l'Union soviétique ». Il a démissionné du programme spatial en 1992 et a donné des cours en physique atmosphérique à l'Académie russe des sciences. Une petite planète 3148 Grechko découverte par l'astronome soviétique Nikolaï Stepanovitch Chernykh en 1979 est nommée à son nom.



## Visite de l'université d'Ottawa et Conférence de M. André Lalonde



Mme Mona Nemer, vice-rectrice à la recherche de l'Université d'Ottawa a effectué, au nom de l'Université d'Ottawa, une mission au Liban pendant la semaine du 18 au 21 avril 2011. Elle a été accompagnée du professeur André Lalonde, doyen de la Faculté des sciences. Le but de la visite était de promouvoir la collaboration entre l'Université d'Ottawa et la Faculté des sciences.

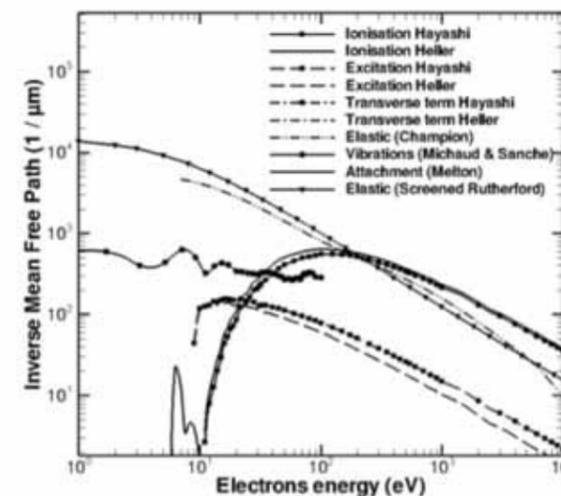
Le professeur Lalonde a donné une conférence pour présenter la faculté des sciences de l'Université d'Ottawa. Aussi,

M. Lalonde a prononcé une conférence scientifique portant sur ses recherches en minéralogie. Les recherches du Professeur Lalonde portent surtout sur la minéralogie des phyllosilicates et autres principaux minéraux silicatés et leur utilisation pour comprendre l'évolution pétrogénétique des roches et sols où ils se retrouvent. Ses projets actuels comprennent la paragenèse des micas enrichis en lithium dans les syénites de l'intrusion alcaline du Mont Saint-Hilaire, la paragenèse des micas des syénites archéennes et de leurs gisements associés du Bouclier canadien, et la paragenèse d'autres phyllosilicates et argiles des roches altérées et sols. Il s'intéresse aussi à l'évolution post-magmatique des massifs anorthositiques telle que racontée par la chimie du plagioclase dans ces roches et à toute la question de la santé et des poussières minérales, particulièrement du chrysotile et du vermiculite.



## Projet international pour coopération scientifique

Dans le cadre du projet PICS (Projet international pour coopération scientifique) établi entre la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph (Z. Francis), l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (Z. El Bitar) et le Centre d'Etudes Nucléaires à Bordeaux (S. Incerti), M. Christophe Champion théoricien travaillant sur les collisions atomiques et des interactions des rayonnements dans l'eau et dans le milieu biologique, M. Sébastien Incerti coordinateur du groupe des interactions électromagnétiques de basses énergies dans la collaboration Geant4 et M. Ziad El Bitar travaillant sur les simulations Monte-Carlo dans les applications radio-biologiques et radio-thérapeutiques ont accompli un séjour scientifique à la Faculté des sciences. Pendant ce séjour ils ont contribué au colloque des grilles de calcul et modélisation organisé à la Faculté des sciences. Ainsi M. Christophe Champion a fait un exposé sur les théories des collisions utilisées aujourd'hui dans les codes de simulation. L'exposé de M. Ziad El Bitar dont la contribution à l'organisation de ce colloque était significative, portait plus sur les grilles de calcul pour des simulations en parallèle. Une réunion plus technique portait sur une mise au point du plan de travail sur le projet Geant4-DNA pour en estimer les progrès effectués récemment et planifier les futurs développements. Effectivement un effort exceptionnel est donné au développement de l'outil Geant4-DNA vu ses perspectives d'applications intéressantes dans le domaine de la radiobiologie et par conséquent dans le domaine de la radiothérapie. Geant4-DNA pourrait bénéficier de l'accès à une grille de calcul en parallèle afin d'accélérer le temps des simulations envisagées. Les futurs développements donneront aussi l'opportunité à des stagiaires de la Faculté des sciences travaillant sur ce sujet de contribuer significativement à une collaboration internationale et à des programmes d'échanges entre les différentes équipes.



Sections efficaces utilisées dans Geant4-DNA pour modéliser les collisions des électrons énergétiques dans l'eau liquide. Les collisions considérées sont de type inélastique (ionisation, excitation), élastique, et vibrationnel. On considère aussi l'attachement dissociatif des électrons sur les molécules d'eau suivant leur énergie incidente en utilisant des données purement expérimentales trouvées dans la littérature (Melton 1971).

Ziad Francis  
Département de physique  
Faculté des sciences - USJ

## Participation à des congrès internationaux

### • Symposium International d'Œnologie de Bordeaux

Le Symposium International d'Œnologie de Bordeaux, manifestation initiée en 1963, est devenu depuis 1995 un rendez-vous régulier pour la communauté des chercheurs en Œnologie. Le nombre de participants réunissant scientifiques et professionnels provenant de 20 pays différents ainsi que le nombre de communications soulignent l'intérêt que portent les chercheurs en œnologie à se réunir pour découvrir les nouveaux travaux et les grands thèmes de cette science appliquée. Les communications se regroupent dans les thèmes traditionnels « Plante et Environnement, Qualité du raisin », « Microbiologie du raisin et du vin », « Chimie, Procédés, Composés du vin à effets physiologiques », « Analyse sensorielle » dont

l'objectif reflète les aspirations de la recherche à préserver et valoriser la qualité du vin. Toutefois, cette boisson suscite l'intérêt d'autres champs disciplinaires pour cela un nouveau thème a été abordé pour la première fois cette année. Cette thématique associe les compétences des chercheurs en sciences humaines et sociales en œnologie et rassemble les compétences des géographes, économistes, psychologues, chercheurs en marketing et sciences politiques autour de la « Qualité du Vin, entre Nature et Culture ». Le 9<sup>ème</sup> Symposium International d'Œnologie de Bordeaux a lieu au Palais de la Bourse le 15, 16 et 17 juin 2011.

Dans le cadre du projet de thèse de Joyce Kheir, intitulé « Bioconversion de l'acide *p*-coumarique par *Brettanomyces bruxellensis* : analyse des étapes réactionnelles et moyens de lutte » et réalisé en co-tutelle entre la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph sous la direction de M. Roger Lteif et le laboratoire de Génie Chimique de l'Institut National Polytechnique de Toulouse-France sous la direction de M. Cédric Brandam, une partie des travaux a été présentée en tant que communication orale dans le workshop du thème « Microbiologie du raisin et du vin : Métabolismes fermentaires et microorganismes d'altération ».

#### Résumé

*L'action des levures Brettanomyces est l'une des principales causes des altérations organoleptiques du vin et provoque des pertes économiques importantes dans le secteur viticole. Pour évaluer la présence de ce genre au Liban, 79 vins rouges choisis à partir de 13 établissements viticoles situés dans différentes régions du territoire libanais ont été analysés. Les échantillons sont issus de prélèvements dans des cuves et des barriques juste après la fermentation alcoolique et avant l'embouteillage mais aussi de vins libanais du commerce. Une procédure de dépistage a été mise en place pour la détection de Brettanomyces/Dekkera sp. pour tenir compte de la difficulté d'isolement de ces micro-organismes due à leur croissance parfois lente et leur faible occurrence par rapport aux autres levures présentes dans les vins. Pour cela, 3 milieux sélectifs successifs sont utilisés. Après un premier milieu gélosé au chloramphénicol et à l'actidione, un milieu liquide a été employé pour activer les cellules stressées par un long séjour dans le vin. Enfin, un milieu gélosé teste le caractère acidifiant des colonies formées et prouve la présence du genre Brettanomyces. Sur les 79 échantillons de vins libanais analysés, seuls 3 (3,79%) ont donné des résultats positifs concernant la présence de Brettanomyces.*

*Une première PCR a montré que tous les isolats de Brettanomyces/Dekkera utilisés dans nos analyses se sont révélés comme appartenant uniquement à l'espèce B. bruxellensis. Afin d'évaluer la similitude des souches isolées, une identification génétique a été réalisée sur ces 3 isolats. Leur profil a été également comparé à 2 autres souches isolées dans des caves françaises. Pour cela, parmi les méthodes moléculaires disponibles pour la caractérisation inter-espèces, la technique (PCR-RFLP) a été utilisée avec 3 endonucléases différentes. Les résultats obtenus ont montré un certain degré de polymorphisme qui apparaît entre les souches d'origines françaises et libanaises et a permis la classification de nos souches en 2 groupes distincts. Enfin, un alignement de séquences partielles des amorces ITS1 et ITS4 a été effectué pour montrer la similitude ou la différence entre les différentes souches appartenant au même groupe.*



### • BIOVISION - 7th World Life Sciences Forum

Depuis plus de 10 ans, BioVision organise de façon originale le débat autour des implications sociétales des progrès scientifiques avec l'ensemble des acteurs concernés au plus haut niveau: représentants de l'industrie, du monde politique, des associations de patients... Les plus grands décideurs et experts des sciences de la vie font le point sur des avancées scientifiques importantes en matière de santé, nutrition, environnement et débattent avec l'ensemble des parties prenantes - qui ont rarement l'occasion de dialoguer entre elles... de l'impact de ces innovations scientifiques et industrielles pour la société. BioVision a été créé en 1999 à l'initiative de Raymond Barre, ancien Premier ministre, et ancien Vice-président de la Commission Européenne, François Gros, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences française, avec le soutien de grandes organisations internationales, de la Commission Européenne, des collectivités (Ville de Lyon, Grand Lyon, Département du Rhône, Région Rhône-Alpes), d'associations, d'ONG et d'entreprises concernées par les sciences de la vie.

La 7<sup>e</sup> édition de BioVision s'est déroulée à Lyon au Palais des Congrès de la cité internationale, du 27 au 29 mars 2011. Plus de 180 intervenants de renommée mondiale, scientifiques, industriels, représentants de la société civile et d'organisations non gouvernementales... se sont retrouvés pour dialoguer et débattre des grands enjeux scientifiques, économiques et sociétaux des sciences de la vie.

Madame Marie Abboud Mehanna, maître de conférences et directrice du département de physique de la Faculté des Sciences de l'USJ, y a participé en tant qu'invitée de la fondation L'OREAL et ambassadrice du programme UNESCO-L'OREAL « For Women In Science ».



## KICK-OFF Meeting du projet FP7 SHEMERA



Madame Marie Abboud Mehanna, maître de conférences et directrice du département de physique de la Faculté des Sciences de l'USJ, et M. Charbel Afif, maître de conférences et directeur technique du Centre d'analyses et de recherche de la Faculté des sciences de l'USJ, ont participé au kick-off meeting du projet européen SHEMERA. Cette rencontre a eu lieu dans les locaux de l'Université Libre de Bruxelles du 4 au 5 Mai 2011 et a regroupé les représentants des 17 partenaires du projet.

SHEMERA, acronyme de "Euro-Mediterranean research cooperation on gender and science: SHE Euro-Mediterranean Research Area" a pour objectif principal de renforcer la collaboration entre l'Union européenne et les pays méditerranéens dans le domaine de la

recherche sur le genre et la science. L'étude vise à mieux comprendre les racines de l'inégalité entre les sexes dans les sciences dans la région, en tenant compte des diversités culturelles et des traditions, et d'analyser comment les pays méditerranéens font face à ce problème. Elle traitera de l'égalité des sexes pour une meilleure représentation des femmes dans la recherche scientifique et le développement technologique et pour l'intégration de la dimension genre dans la politique de recherche. L'étude se basera sur une description de l'état de l'art, une collecte de données pertinentes et une analyse comparative sur le genre et la science dans tous les pays méditerranéens, en se concentrant sur trois thèmes principaux: les statistiques sur les femmes dans la science, les politiques d'égalité des sexes et de la recherche sur les inégalités entre les sexes dans les carrières scientifiques. Ces résultats seront rendus accessibles à la communauté des chercheurs et des décideurs politiques à travers une base de données en ligne, des rapports publiables et des colloques nationaux et internationaux.



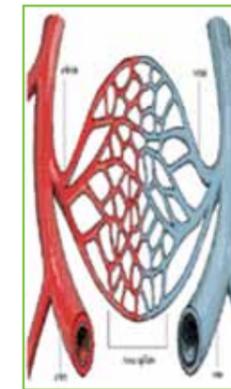
## Cycle de conférences et de films

Dans le cadre des « Lundis de la FS », trois conférences portant sur la recherche menée par les enseignant-chercheurs de la Faculté des sciences de l'Université Saint-Joseph de Beyrouth ont été présentées.

M. Tony Sayah anima la première conférence, Messieurs Antoine Waked et Charbel Afif la seconde et M. Rami Haddad la troisième et dernière du second semestre de l'année 2010-2011.

En voici les résumés :

### Modélisation des traceurs dans des tissus vascularisés



Dans l'objectif d'identifier certains paramètres des tissus humains et afin d'étudier l'évolution du cancer dans le corps humain, une des méthodes consiste à injecter un liquide appelé traceur dans les veines et à effectuer des scannes répétées. Ensuite, on compare la taille des régions marquées d'un test à l'autre afin de pouvoir observer le développement du cancer avec le temps. Une modélisation mathématique et numérique peut être effectuée dans l'objectif de déterminer certains paramètres du tissu. Les systèmes d'équation utilisés sont :

$$\begin{aligned} \frac{\partial C_p(X,t)}{\partial t} &= -V \nabla C_p(X,t) - P \left( \frac{C_p(X,t)}{v_p} - \frac{C_e(X,t)}{v_e} \right) \\ \frac{\partial C_e(X,t)}{\partial t} &= P \left( \frac{C_p(X,t)}{v_p} - \frac{C_e(X,t)}{v_e} \right) \end{aligned}$$

Où  $C_p$  (respectivement  $C_e$ ) est respectivement la concentration du plasma (respectivement la concentration du milieu interstitiel),  $P$  la perméabilité et  $V$  la vitesse du sang.

Il s'agit d'un problème inverse en utilisant des données du patient sous forme d'une séquence d'image montrant l'écoulement du traceur dans la région d'intérêt et en identifiant certains paramètres du tissu qui nous permettront d'étudier l'évolution du cancer. Les paramètres calculés sont la perfusion, les volumes du plasma et du milieu interstitiels, et la perméabilité.

Tony Sayah

Directeur du département de mathématiques



En date du 4 avril 2011, M. Charbel Afif et M. Antoine Waked ont présenté une conférence intitulée : La recherche en pollution atmosphérique, projet ECOCEM, Beirut.



La région méditerranéenne qui constitue une source importante de pollution photochimique et un endroit considérable pour les activités de tempêtes de poussière est confrontée aujourd'hui à de graves problèmes de la pollution de l'air. De plus, les vents stagnants venant de l'Europe de l'Est contribuent au piégeage des polluants et donc une multiplication des épisodes de pollution dans les zones fortement urbanisés. Pour cela des études ciblant la qualité de l'air dans cette région sont menées. La ville de Beyrouth, une zone fortement urbanisée dans la région méditerranéenne et qui favorise le développement d'épisodes de pollution souffre aujourd'hui d'une pollution chronique aux particules et aux  $\text{NO}_2$  où les concentrations mesurées dépassent largement les valeurs guides de l'organisation mondiale de la santé. A cet effet le projet ECOCEM, Beyrouth (Emission of Carbon and Organic Chemistry in East Mediterranean) vise à mesurer et à modéliser la qualité de l'air dans la ville. Afin d'identifier et de quantifier la composition chimique de l'atmosphère Beyrouthine, deux campagnes de mesures, une estivale et une hivernale seront menées à Beyrouth. En plus des indicateurs de la qualité de l'air ( $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  et  $\text{NO}_x$ ), il s'agira de déterminer et de quantifier la composition chimiques des COV (composés organiques volatils), COVO (composés organiques volatils oxydés) et des particules. Suite à laquelle une modélisation de la qualité de l'air dans la ville de Beyrouth sera effectuée en utilisant un modèle 3D de chimie de transport. Plusieurs modules utilisés comme données d'entrées sont nécessaires pour modéliser la qualité de l'air. Les modules de dépôt, chimie et l'interaction avec les mailles environnantes sont calculés par le modèle de chimie de transport qui sera utilisé pour la modélisation. Le module météo sera calculé à l'aide de WRF (Weather and Research Forecasting), tandis que le module émissions n'est pas fourni par le modèle. Pour cela il fallait établir un inventaire des émissions pour le Liban et pour la ville de Beyrouth. Un inventaire des émissions qui constitue une évaluation de l'émission de la quantité d'une substance polluante émise par un émetteur donné pour une zone géographique et une période de temps donnée

a été établi pour le Liban et pour Beyrouth. Les émetteurs pris en compte dans l'inventaire sont le trafic (Routier, Maritime et Aérien), la production d'énergie dans plusieurs secteurs (primaire, centrales électriques, industriel...), les déchets ménagers et hospitaliers ainsi que les émissions biogéniques. Les substances polluantes pour lesquels le calcul a été effectué sont :  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , COV,  $\text{PM}_{10}$  et  $\text{PM}_{2.5}$ . Les résultats du calcul ont montré que le trafic routier est le principal contributeur des émissions de  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  et COV tandis que les centrales électriques et les industries constituent les principaux contributeurs des émissions du  $\text{SO}_2$  et de particules. Pour la répartition dans l'espace, deux domaines ont été établis. Le 1<sup>er</sup> domaine avec des mailles de (5 km x 5 km) pour le Liban et un domaine plu fin avec des mailles de (1 km x 1 km) pour la ville de Beyrouth et ses banlieues. Pour la répartition temporelle, des profils horaires ont été fournies pour le trafic routier qui constitue la source la plus importante tandis que des profils journaliers et mensuels ont été établis pour les autres sources dont leur contribution vis-à-vis des émissions est moins importante. Les résultats répartis dans l'espace et dans le temps ont montré que la ville de Beyrouth et ses banlieues constitue le principal contributeur des émissions de  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  et COV puisqu'elle représente la plus grande agglomération au Liban, tandis que les régions ou sont localisés les centrales électriques et les cimenteries constituent les principaux contributeurs des émissions du  $\text{SO}_2$  et de particules. Finalement, Beyrouth représente un endroit intéressant pour étudier la qualité de l'air et le projet ECOCEM lancé depuis un an et demi apportera des informations très importantes pour la communauté scientifique libanaise et même internationale et bâtira une base très solide et importante pour la prévision de la pollution atmosphérique au Liban dans le futur.

Antoine Waked  
Doctorat en pollution atmosphérique  
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris  
CNRS Libanais

La présentation intitulée « Les méthodes de Monte Carlo », donnée en date du 9 mai 2011 à l'auditorium de la Faculté des sciences par M. Rami El Haddad, avait pour objectif de familiariser le public à la simulation stochastique. Vu la diversité de l'audience (étudiants en licence de plusieurs disciplines, enseignants à la Faculté, actuaire du domaine professionnel,...), il était nécessaire d'aborder le sujet en toute généralité, surtout qu'une présentation rigoureuse sur ce thème nécessite un temps considérable et des pré-requis en théorie des probabilités.



Les méthodes de Monte Carlo sont la mise en œuvre de la branche des mathématiques qui s'intéresse aux expériences sur des nombres aléatoires. Leur véritable usage comme outil de recherche est né du travail sur la bombe atomique pendant la deuxième guerre mondiale. Dans les années 60, elles sont revenues en faveur à cause des méthodes d'amélioration développées (notamment les méthodes de réduction de la variance) et de la croissance du nombre de problèmes où elles constituent une solution efficace, voire parfois la seule solution possible.

Leur principe de base consiste à effectuer un échantillonnage à l'aide de nombres pseudo-aléatoires, c'est-à-dire des nombres ayant les propriétés des nombres aléatoires et calculés par des algorithmes sur ordinateur.

Dans la présentation, les méthodes de Monte Carlo ont été introduites dans le contexte de l'intégration numérique. En effet, dans de nombreuses applications, les problèmes rencontrés se réduisent à des estimations d'intégrales multidimensionnelles. Les méthodes numériques classiques perdent leur efficacité en dimension élevée. Les méthodes de Monte Carlo approchent l'intégrale, exprimée comme l'espérance d'une variable aléatoire, par une moyenne des valeurs de la fonction en

question en des points aléatoires. Leur précision est mesurée par la taille d'un intervalle de confiance, construit à l'aide du Théorème de Limite Central. L'ordre de convergence de ces méthodes ne dépend pas de la dimension de l'espace, ce qui les rend efficaces même en dimensions élevées.

Un domaine très actif d'utilisation des méthodes de Monte Carlo est celui des mathématiques financières. C'est pourquoi une application au calcul d'une option financière a été proposée. Plusieurs autres applications intéressantes de ces méthodes à des problèmes variés ont été également présentées.

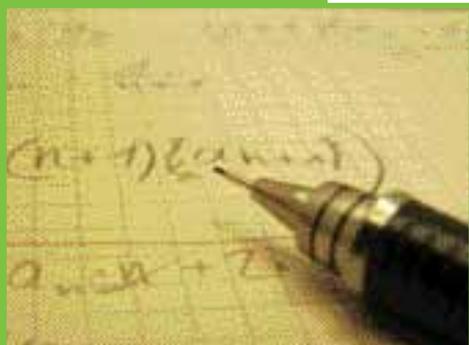
M. El Haddad a terminé en encourageant les étudiants à aller vers ce domaine des mathématiques qui connaît un développement important.

Rappelons que le département de Mathématiques à la Faculté des sciences propose un cours en deuxième année de Master Recherche sur les méthodes de Monte Carlo assuré par le professeur Christian Lécot de l'Université de Savoie.

Rami El Haddad  
Responsable du Master Science actuarielle

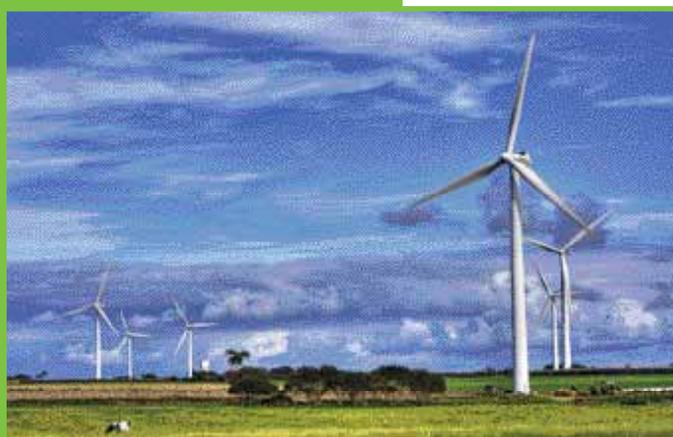
## Les lundis de la FS

PROCHAIN Cycle de conférences et de films



### La recherche et ses applications à la Faculté des sciences

Lieu : Auditorium de la Faculté des sciences  
Campus des sciences et technologies  
Mar Roukos, Mkallès, Université Saint-Joseph



Premier lundi de chaque mois à 17h :  
octobre 2011 à décembre 2011  
ouvert au grand public

*vous pouvez consulter notre site web :  
[www.fs.usj.edu.lb](http://www.fs.usj.edu.lb)  
pour le programme détaillé*

# Sciences

Contribution

Info

## 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, Tpie : + 961 4 532 657, Courriel : [fs@usj.edu.lb](mailto:fs@usj.edu.lb)