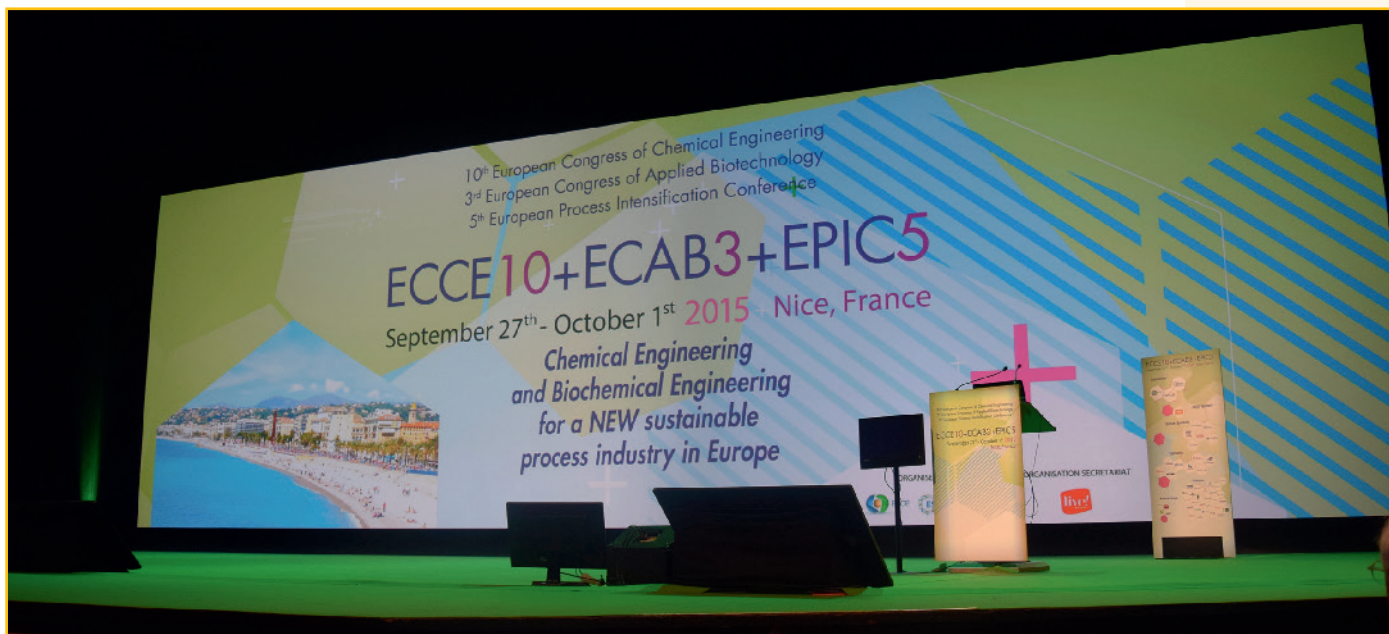


Nice 2015 : un évènement majeur



1766 participants

► 3 congrès :

- 10th European Congress of Chemical Engineering
- 3rd European Congress of Applied Biotechnology
- 5th European Process Intensification Conference

► 5 Symposia :

- 3rd Symposium on Thermodynamics: Industrial use of thermodynamics
- 5th Symposium on Product Design and Engineering
- 2nd Symposium on Sustainability: Sustainable Management of Natural Resources
- 2nd Symposium of the European Academy of Food Engineering (voir encadré 1)
- 3rd Symposium on Handling and Hazards of Particulate Materials in Industry

► 5 Workshops :

- Education
- Electrochemical Engineering
- Technological innovation for water management in the urban and industrial context
- Process safety and loss prevention
- CEFIC workshop

► 4 événements dédiés aux étudiants :

- My PhD is a masterpiece (photo 1)
- Quiz (photo 2)
- Meet your idol
- Job forum

► 1 espace d'exposition de plus de 300m² accueillant 39 sociétés (photo 1)

► 1 espace structuré pour la présentation de plus de 900 posters en deux sessions.

Succès espéré, succès rêvé et succès au rendez-vous !

Le congrès de Nice, un large plateau scientifique sans équivalent en Europe, a attiré près de 1800 participants, venus du monde entier pour discuter, apprendre, échanger, s'informer, découvrir les dernières avancées de la recherche en Génie des Procédés et des Bioprocédés.



1. L'espace exposition



Le congrès Nice 2015

Six conférences plénières, de grande qualité et avec des thèmes variés, ont pu, durant les 5 jours de congrès, nourrir la curiosité des plus insatiables... Ainsi (photos 2 à 7 ci-contre) :

► **Ken Alston**, CEO, President Consulting and Education Services, MBDC (McDonough Braungart Design Chemistry) - USA, a traité les challenges de l'économie circulaire ;

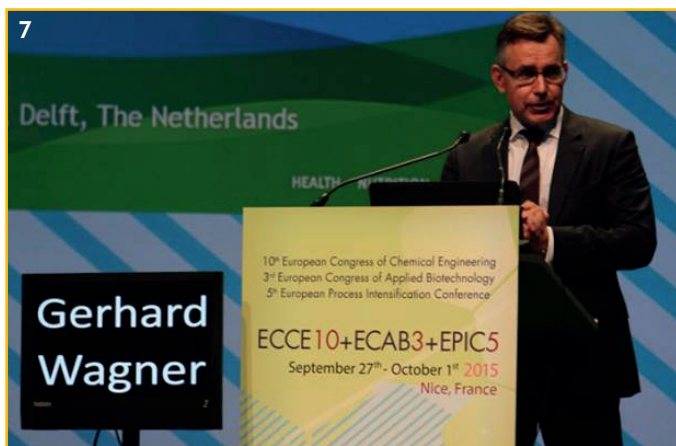
► **Philippe Charreau**, Vice President, iCMC New Products Program, R&D, Industrial Affairs à Sanofi - France, s'est exprimé sur les « Key Drivers of the Sanofi Manufacturing System », avec Patrick Ducouret ;

► **Christodoulos A. Floudas**, Director, Texas A&M Energy Institute - USA, a présenté la « Danckwerts lecture » : sur Carbon Capture, Utilization, and Sequestration: A Multi-scale Grand Challenge ;

► **François Kalaydjian**, Deputy Director, Resources technical business unit à l'IFPEN, a abordé le thème des gaz de schiste ;

► **Wilfried Seyfert**, Senior Vice President Chemical & Process Engineering à BASF - Ludwigshafen - Germany a parlé de "Upwind, trends and challenges in Process Engineering Research" ;

► **Gerhard C. Wagner**, Director of Biotechnology Center at DSM - The Netherlands, s'est exprimé sur « Industrial Enzyme Development ».





8. Cérémonie de remise des Awards

Il est de tradition de remettre des **Awards de la Fédération Européenne de Génie Chimique** lors des congrès européens. Lors de cette édition, cette cérémonie a été offerte à tous les participants, une première, permettant ainsi de mettre en exergue les jeunes talents. Ont été primés (photos 8 à 12) :

► José Francisco Pérez Calvo (1^{er} prix), Alberto Lozano Rivas (2^{ème} prix, Canan Dombayci (3^{ème} prix) pour les Awards « Student mobility » (photo 9) ;

► Danilo Cantero, Excellence Award en « Process Intensification » et la société Microinnova en coopération avec ITC-IMM Francfort, en « Process Intensification for Industrial Innovation » (photo 10) ;

► Miguel André Abreu Teixeira, Excellence Award en « Product Design and Engineering » (photo 10).

Les « moins jeunes » ont aussi été mis à l'honneur, avec la **Médaille Villermaux** qui récompense la carrière scientifique d'un spécialiste reconnu en Génie des Procédés ; le lauréat a été **Joachim Werther** qui a présenté ses travaux sur « Flowsheet simulation of solids processes » (photo 11).

Enfin, **Erich Windhab** (photo 12), primé par l'American Society of Agricultural and Biological Engineers, a choisi le congrès ECCE10 pour y donner une présentation, suite à son Award comme cela est demandé par cette fédération américaine.

Ce fut un très gros challenge pour les organisateurs que d'offrir aux participants plus de **700 communications orales** réparties en **200 sessions scientifiques** sur les 4 jours de congrès ! Pari difficile, pari tenu et réalisé avec brio grâce à une assistance technique et logistique sur place (un bravo à Acropolis et à Live) sans faille...

Pour la mise en place de cette partie scientifique d'ECCE10, les coordonnateurs ont innové en s'appuyant fortement sur les responsables des groupes thématiques de la SFGP et sur les chairmen des Working Parties et Sections de l'EFCE et de l'ESBES, les désignant comme « *topic manager* » de session. Leur rôle a été de sélectionner les communications orales et les posters, selon l'avis des reviewers et de proposer le programme des sessions.

D'ores et déjà, on peut saluer le succès de ce rapprochement entre la SFGP et l'Europe, relation qui devrait s'intensifier, impulser un nouvel élan à la SFGP et lui donner une autre dimension.



9. Awards student mobility de l'EFCE



10. Excellence Awards de l'EFCE



11. Le lauréat de la médaille Villermaux



12. Erich Windhab, lauréat de ASABE



Le congrès Nice 2015

Les thèmes scientifiques ont été plus ou moins attractifs, que se soit par le nombre de communications reçues que par le public rassemblé en salle. A la une :

- **Chemical Reaction Engineering,**
- **Computer Aided-Engineering,**
- **Energy,**
- **Particulate Solids,**
- **Technological Innovation for Water Management,**

étalées sur plusieurs jours, ces sessions ont fait salle comble.

Fluid Separation Processes, Membrane Engineering, Mixing and Multiphase Flow, Process Safety and Loss Prevention ont su rassembler par leur thématique bien identifiée.

Le nombre de soumissions dans les thèmes *Electrochemical Engineering, High Pressure Technology, Industrial Use of Thermodynamics, Product Design, Sustainable Management of natural resources, Food Engineering* a permis d'élaborer un programme de qualité.

Avec l'organisation d'un workshop, Education a su être attractif sûrement en raison du choix judicieux des key-notes et de la table ronde. Ceci souligne l'intérêt que porte la communauté à l'innovation pédagogique et aux outils développés.

Polymer Reaction Engineering, New and Unconventional Resources, Waste Sludge Treatment ont réuni une petite communauté de spécialistes.

Les thèmes *Innovation, Industrial Systems, Soil Remediation* ont connu un succès limité, sans doute ont-ils souffert d'une interconnexion trop forte avec d'autres thèmes du congrès.

Pour terminer, l'**intensification des procédés** a fait l'objet d'un événement spécifique, le congrès **EPIC5**, bien identifié avec près de 120 communications (voir encadré p. 30).

Grâce au dynamisme et à l'implication des topic managers, des sessions communes entre tous ces thèmes ont été constituées.

Les communications relatives aux **Bioprocédés** ont été rassemblées sous la bannière du congrès **ECAB3**, congrès avec lequel la synergie mérite d'être accentuée.

Quant aux **événements étudiants** (photo 13 et 14), ils laisseront sans aucun doute un souvenir impérissable, de par l'ambiance conviviale et festive. Le « Job forum » a permis à une quarantaine d'étudiants d'afficher leurs CV et de discuter avec quelques entreprises.



13. L'èlèvement pour étudiants « Dessine ta thèse »



14. Le quizz pour les étudiants



Martine POUX

Nicolas ROCHE

Coordinateurs ECCE10-ECAB3-EPIC5

Rendez-vous à Barcelone à l'automne 2017 pour le prochain congrès européen qui sera hébergé par le congrès mondial !

10th European Congress of Chemical Engineering
3rd European Congress of Applied Biotechnology
5th European Process Intensification Conference

ECCE10+ECAB3+EPIC5
September 27th - October 1st 2015 · Nice, France

Pr Guilherme Ferreira



Pr Guilherme Ferreira

President of ESBES
Chairman of ECAB3 Scientific Committee

European Biochemical Engineering paving the way and driving bioprocessing beyond 2020

Biochemical engineering is based on interdisciplinary activities, bridging biologists and chemists to bring processes developed at laboratory scale to large-scale manufacturing. Typically, Biochemical Engineers are involved in the design of equipment and processes to be used for large scale (e.g. hundreds of cubic-meters) cellular cultures in order to develop and produce bio-fuels, native or recombinant proteins, antibiotics and other biologically active molecules, improve the efficiency of drugs and pharmaceutical processes, and also develop new biotherapeutics to cure diseases. Biochemical engineers are also involved in designing and developing analytical and control systems required to monitor and control the production processes and also generate operating specifications for product manufacturing and release. Biochemical engineers apply engineering problem-solving skills to study and better understand the relevant biological systems, typically aiming optimized processes and procedures, and manufacturing in efficient, cost-effective and sustainable ways. The biochemical engineering community is thus the task force having the knowledge, tools and skills to successfully address the major global challenges

The 3rd European Congress of Applied Biotechnology ECAB3

With an ever growing population demanding more food and a better quality of life, the current and future demands are centered to provide products and technologies enabling more efficient energy production, clean water and air, active aging, and increased food quantity, security and quality. ECAB3 posed this challenging question: "how can bioengineering contribute to these societal challenges?" Addressing this challenge, ECAB3 aimed to shape and design the future of process technology and industrial biotechnology to develop future economic activities, based on efficient, clean and sustainable manufacturing. The challenge was demanding and the aim was ambitious.

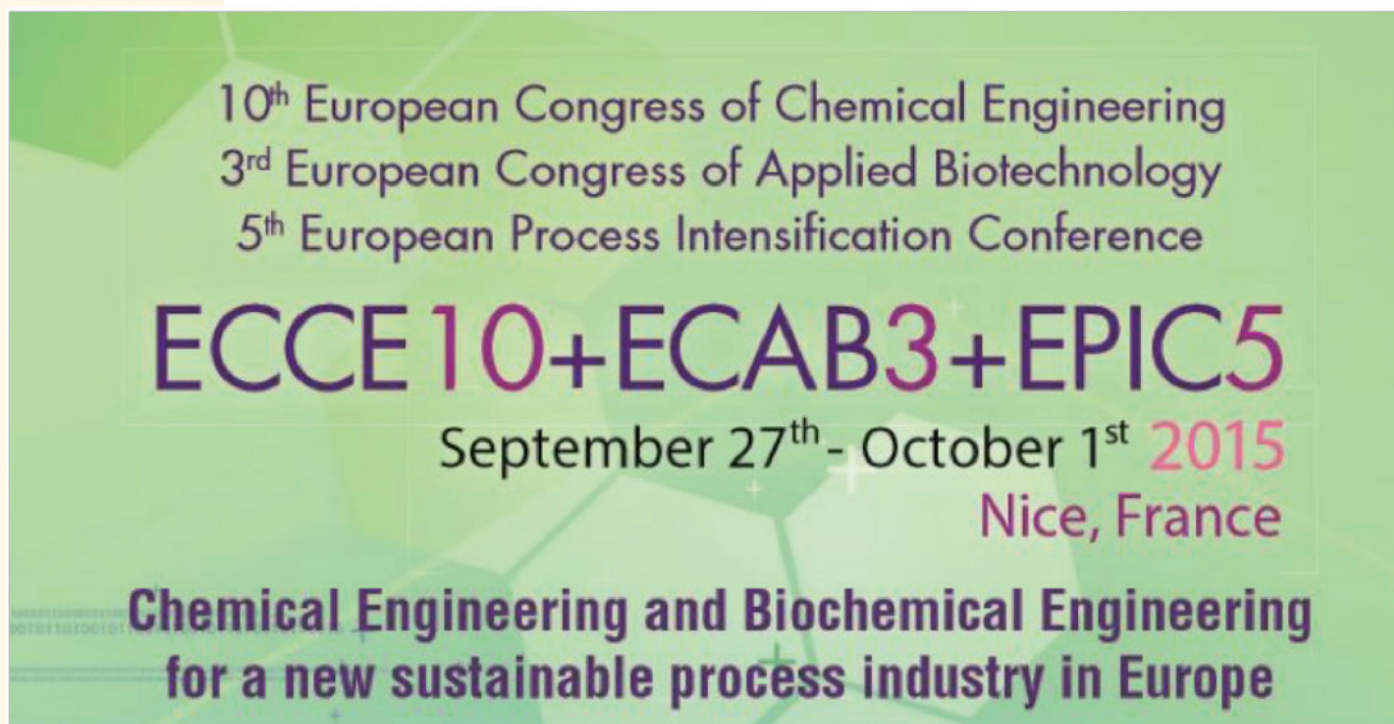
The European Congress of Applied Biotechnology (ECAB) is a well-known series of conferences organized bi-annually by the **European Society of Biochemical Engineering Sciences (ESBES)** as a major activity to present, debate and discuss relevant topics and technologies related to industrial biotechnology and its contribution to sustainability. As a society, ESBES stimulates scientific advances in the field of biochemical engineering and provides a platform for communication, education and interdisciplinary exchange in this important scientific discipline. ESBES provides an important conduit between industry and academia and fosters the cooperation of bioengineers from all over Europe and overseas.

ESBES organized the ECAB conference in collaboration with the ECCE conference organized by the European Federation of Chemical Engineering. This joint venture extended the traditional topics of Chemical Engineering to include **biorefineries, bioprocess engineering, bioseparations, biofuels, biomaterials, algae biotechnology, bio-based products and nanobiotechnology**. With specific registration, ECAB brought innovative topics and activities to ECCE in **bioengineering** and **industrial biotechnology** to respond to major societal challenges.

Contributing with 20% of the total communications in Nice, ECAB3 covered all aspects related with classical biochemical engineering as well as novel topics related to the bioeconomies. This congress was a great success and one more landmark for the European Society of Biochemical Engineering paving the way and driving the directions for the future bioprocess industries and technologies in Europe.



Conclusions scientifiques



Jean-François JOLY



Tout d'abord, permettez-nous quelques considérations incluant un retour d'expérience sur un fait marquant d'un point de vue scientifique, mis en œuvre à l'occasion de « Nice 15 ». Il s'agit de la toute nouvelle politique mise en place par l'EFCE pour ses congrès de la série ECCE et étendue de facto au congrès de Nice pour ECCE10 - ECAB3 - EPIC5. Pour la première fois dans l'histoire de l'EFCE, il a été décidé, à l'initiative du vice-président scientifique de l'EFCE et des organisateurs de « Nice 15 » sous la gouverne du top management de l'EFCE, de mettre en œuvre une toute nouvelle approche afin de mieux structurer et manager les congrès de la série ECCE (en faire une sorte de marque et de référence) via la façon de les organiser, en s'inspirant sans totalement copier l'approche adoptée par l'AIChE depuis fort longtemps pour ses fameux meetings de l'AIChE (*Annual Meeting, Spring Meeting...*).

Dans cette toute nouvelle philosophie, les acteurs clés sont indéniablement les « *Chairmen* » ou des membres des 20 Working Parties (WP) et Sections de l'EFCE. Cependant,

Jean-Marc LE LANN



comme le congrès était organisé en France sous l'égide de la SFGP représentée par son président Jean-Pierre Dal Pont, avec Martine Poux et Nicolas Roche en tant que coordinateurs principaux, il est naturellement apparu judicieux, pour chacun des « *topics* » retenus, d'avoir comme « *topic managers* » un binôme ou un trinôme avec un représentant local pris au sein des GT de la SFGP et son alter ego au sein des WP et Sections de l'EFCE. Dans le cas où il n'y a pas bijection entre les WP et les GT, le binôme sera composé d'un représentant du GT de la SFGP et d'un expert européen reconnu représentatif du thème. Il en ira de même dans le cas contraire, p. ex. pour les thèmes Energie (Conservation et Gestion), Traitement de l'eau, Gestion et traitement des boues... A noter le cas particulier du domaine des solides où il existe plusieurs WP de l'EFCE qu'il a été décidé de regrouper en deux catégories principales, à savoir l'une dédiée à la caractérisation et l'autre à la transformation et aux opérations unitaires. Ainsi a-t-il été possible de présenter un topic (ici le symposium Hanhass) sur *Bulk Materials and Processing* et le topic *Particulate solids / solids processing* sous forme également d'un symposium interne au congrès.

Pour les autres topics, il a toujours été possible de suivre les règles générales : ainsi pour *Process Intensification* avec son congrès phare EPIC5, pour *Chemical Reaction Engineering, Computeraided Engineering / Process Systems Engineering, Education (workshop), Electrochemical Engineering (symposium), Fluid Separation Processes and Technologies, Food Engineering (symposium), High pressure and High Temperature Technology, Industrial Use of Thermodynamics (symposium); Membrane Engineering, Mixing / Multiphase Flow, Polymer Reaction Engineering,*

Sustainable Management of Natural Resources (symposium).

Pour les « topics » non représentés à l'EFCE mais existant au sein de la SFGP, il a été possible et judicieux de les conserver au sein du programme comme volonté politique locale. Il en est allé ainsi des topics Energy, *New and Unconventional Resources*, *Soil Remediation*, *Water Treatment*, *Waste Sludges Treatment and Disposal*, *Innovation*, *Industrial Systems*.

Ainsi, en suivant cette philosophie, il a été possible de présenter un programme large et intéressant assurant l'esprit donné à Nice 15 et une très bonne tenue scientifique, facteur d'attractivité.

En retour d'expérience, cette nouvelle approche, qui ne demande qu'à être perpétuée, apparaît importante pour trois raisons principales :

- ▶ elle a le mérite de mettre en avant le rôle primordial des WP et Sections via leurs chairmen au niveau européen et celui des représentants des GT de la SFGP, puisque plus de 90% des topic managers en sont issus;
- ▶ elle a été un facteur de succès indéniable et a assuré de la constance et une certaine sécurité dans le processus global au détriment certes d'une organisation plus complexe et d'une charge lourde pour les « topic managers » ;
- ▶ elle a permis d'impliquer beaucoup de membres des WP et Sections de l'EFCE et des GT de la SFGP, ce qui a indéniablement contribué à la qualité scientifique, au succès financier et à une participation nombreuse, par un effet boule de neige.

De plus, il est à noter que ce qui aurait pu être une crainte pour les WP, Sections et GT de voir les actions de l'EFCE via ECCE10 entrer en compétition avec leurs propres symposiums ou workshops, annuels ou biannuels managés directement par eux, s'est révélé être plus en synergie qu'en compétition.

Pour conclure sur cette synthèse rapide, un grand nombre de thèmes ont été abordés et mis en exergue avec un succès indéniable pour certains : « Thermodynamics, Chemical Reaction Engineering, Solids, Process Safety, Sustainability, Energy, CAPE... avec un accessit tout particulier pour le thème *Education* qui a connu un franc succès, alors que d'habitude il fait office de parent pauvre. A l'opposé, certains thèmes plus nouveaux ou précurseurs tels que *Innovation*, *Industrial Systems*... ont plus ou moins eu des difficultés avec le nombre de contributions orales et de posters plus que par le nombre de participants aux sessions.

Pour conclure, en tant que vice-président scientifique de l'EFCE, je souhaite exprimer ma gratitude et mes remerciements à toutes celles et à tous ceux qui ont été impliqués au sein de ces nouvelles directives scientifiques pour le travail conséquent effectué avec constance, professionnalisme et une grande motivation.

C'était une première et, pour un coup d'essai, ce fût un coup de Maître et nul doute que cette philosophie avec des variantes et des marges de progrès perdurera et que nos collègues espagnols organisateurs du congrès mondial WCCE10 incluant les congrès ECCE11- ECAB4 - ... suivront avec brio la voie désormais tracée.

Faits marquants

De façon à avoir une vue synthétique, une enquête a été faite par les coordonnateurs auprès des « topic managers » avec les questions scientifiques suivantes :

- ▶ *Quels sont les faits marquants dans les sessions ?*
- ▶ *Y-a-t-il eu des faits marquants en retour de la prestation des conférenciers oraux ?*
- ▶ *Quels sont les messages clés et les actions qui en découlent ?*
- ▶ *Quelles seront les étapes à venir ?*
- ▶ *Quelle a été l'implication des industriels ?*
- ▶ *Quelles sont vos suggestions afin d'améliorer l'implication des WP et Sections de l'EFCE ou des GT du pays organisateur au niveau scientifique ?*

Les réponses à ces questions sont résumées dans les encadrés ci-après.

BULK MATERIALS HANDLING AND PROCESSING (symposium)

Topic manager: Álvaro Ramírez-Gómez (Espagne)

Retombée importante du congrès : la Working Party "Mechanics of Particulate Solids" se joindra à sept autres Working Parties de l'EFCE pour organiser un événement majeur sur le thème des **solides** dans le cadre du congrès mondial WCCE10-ECCE11-ECAB4 qui se tiendra en 2017 à Barcelone.

CHEMICAL REACTION ENGINEERING

Topic managers: Joris Thybaut (Belgique), Laurent Falk (France)

Le rôle clé du **réacteur** au cœur du procédé a été mis en avant. Par voie de conséquence, l'incidence fondamentale des phénomènes mis en jeu et leurs connaissances ont été identifiées comme des éléments stratégiques en conception et opérabilité. A noter l'intérêt du couplage analyse mathématique / analyse physico-chimique fine, qui apparaît comme une piste pérenne de progrès pour une connaissance encore plus pointue.

EDUCATION (workshop)

Topic managers: Martin Pitt (UK), Laurent Prat (France), Eric Schaer (France)

La **Recherche en Sciences de l'Education** apparaît comme devant de plus en plus jouer un rôle de première importance, notamment pour la fertilisation croisée des concepts et des méthodes, mais aussi en prenant en compte la mesure de l'efficacité et de l'efficacité des innovations pédagogiques. Ceci devrait permettre de développer une vraie démarche qualité et de progrès. Notons également le grand intérêt des industriels pour ce thème.



ELECTROCHEMICAL ENGINEERING (workshop)

Topic managers : Alain Bergel (France), Ann Cornell (Suède), François Lapicque (France), Manuel Rodrigo (Espagne), Karine Serrano (France)

L'importance de la synergie et des relations entre académiques et industriels est plus que jamais primordiale. Les thèmes abordés ont couvert l'ingénierie électrochimique, l'électrochimie industrielle, l'ingénierie électrochimique pour l'environnement, la conversion et le stockage d'énergie, la corrosion en termes de protection contre la corrosion. Des domaines aussi variés que l'ingénierie bio-électrochimique, l'ingénierie électro-microbienne, le photoélectrique, la sonochimie, les capteurs électrochimiques, la délivrance de drogues, la formation, le stockage d'informations et les développements logiciels dédiés ont été également investigués.

ENERGY - CONSERVATION AND MANAGEMENT

Topic managers: Jean-Henry Ferrasse (France), François-Maréchal (Suisse)

Le rôle clé de l'énergie comme thème transversal est indéniable, notamment pour la gestion de la chaîne énergétique en termes d'analyse de la valeur, des procédés et des processus mis en jeu. Notons plus particulièrement les aspects intéressants et novateurs portant sur la gestion du CO₂, l'efficacité des procédés, domaine dans lequel le génie chimique peut fortement contribuer, notamment au niveau du stockage. A noter aussi l'intérêt d'une synergie entre l'énergie et la thermodynamique, en particulier pour l'évaluation énergétique, domaine où il y a encore de larges possibilités de progrès.

HIGH PRESSURE AND HIGH TEMPERATURE PROCESS TECHNOLOGY

Topic Managers: Elisabeth Badens (France), Eberhard Schluecker (Allemagne)

L'ensemble des contributions nombreuses et de pays variés se sont focalisées sur les **fluides supercritiques** portant essentiellement sur les procédés utilisant CO₂ comme fluide supercritique. A noter cependant l'apparition de plus en plus fréquente de recherches sur des procédés utilisant l'eau comme fluide sous-critique et supercritique.

INDUSTRIAL USE OF THERMODYNAMICS (symposium)

Topic managers: Jean-Charles De Hemptinne (France), Jean-Noël Jaubert (France)

Deux sessions portant sur l'utilisation industrielle de la thermodynamique ont permis de passer en revue l'ensemble des progrès et des difficultés inhérentes à cette thématique. Un effort collaboratif innovant avec des sessions communes avec la thématique **Energie** a permis d'explorer les notions de non-équilibres thermodynamiques pour améliorer l'efficacité des procédés.

MEMBRANE ENGINEERING

Topic managers: Enrico Drioli (Italie), Denis Roizard (France)

Le domaine des membranes et leur utilisation est toujours aussi dynamique comme en témoigne les nombreuses contributions et l'assistance nombreuse. Il est intéressant de noter les recherches qui continuent sur l'amélioration nécessaire des matériaux membranaires, ainsi que l'importance des travaux dans le domaine de la simulation des procédés membranaires (flowsheeting, simulation de procédés hybrides), thématique qui doit être développée car attractive pour les industriels.

MIXING / MULTIPHASE FLOW

Topic Managers: Joëlle Aubin (France), Jerzy Baldyga (Pologne), Alfredo Soldati (Italie)

Il apparaît que la structure de l'écoulement, qui affecte le mélange et la conception, doit être identifiée soit par CFD, soit par des méthodes expérimentales (PIV, PTV, PLIF..., vélocimétrie Doppler...).

Il a été confirmé que la bonne maîtrise du mélange, couplée à la bonne connaissance du transfert de masse et de la dispersion, est un facteur de réduction des sous-produits, qui garantit les bonnes propriétés d'usage des produits ainsi que l'efficacité énergétique du système.

La conception des systèmes étant liée à la parfaite connaissance de l'écoulement et de ses propriétés, on peut alors affiner la conception de nouveaux équipements. L'ensemble des systèmes (monophasiques, diphasiques L-L, L-V, L-S, tri-phasique) ont été investigués.



NEW AND UNCONVENTIONAL RESOURCES

Topic managers: Alain Dollet (France), Wolter Prins (Belgique)

Les thèmes abordés ont principalement porté sur la **bioénergie** et les **biocarburants issus des déchets** sources de carbone renouvelable. La plupart des contributions se sont focalisées sur la préparation, les procédés et la caractérisation de la **biomasse**, avec des aspects originaux sur l'efficacité de la conversion, en utilisant des prétraitements appropriés, des fluides supercritiques, ou en recourant à la cryogénie. A noter les contributions dédiées à l'utilisation de systèmes électrochimiques.

PARTICULATE SOLIDS / SOLIDS PROCESSING
(symposium)

Topic managers: Marco Mazotti (Suisse), Martin Morgeneyer (France)

Les sessions sur la **crystallisation** ont une fois de plus démontré le dynamisme de ce thème, son ancrage dans les fondamentaux scientifiques et la grande variété des applications. Comme retombée future, illustration de ce dynamisme, notons la tenue de l'école annuelle d'été à Glasgow en juin 2016 ainsi que la continuation des congrès de la série ISIC (International Symposium on Industrial Crystallization) avec le prochain congrès à Dublin en septembre 2017.

POLYMER REACTION ENGINEERING

Topic managers: Markus Busch (Allemagne), Tim McKenna (France), Christophe Serra (France)

Remarquons que plus de 50% des contributions incluant la *keynote* traitaient des **polyoléfin**es, dénotant un focus important dans le domaine des thermoplastiques de commodité où il reste encore beaucoup à faire. A noter également des recherches sur le polyéthylène ainsi que sur de nouveaux polymères.

PROCESS SAFETY AND LOSS PREVENTION
(workshop)

Topic managers: Istvan Berta (Hongrie), Eddy De Rade-maeker (Belgique), André Laurent (France), Christophe Proust (France)

Dans ce thème, il convient de mettre en exergue les trois "keynotes" ainsi que l'importance et l'engouement quasi stratégique du "Management de la sécurité des procédés et Systèmes industriels au sens large". A signaler l'importance de la culture de la sécurité industrielle et de la formation nécessaire des ingénieurs en génie des procédés.

SOIL REMEDIATION

Topic manager: Pierre Buffière (France)

Les éléments clés de la « keynote » ont fait apparaître un intérêt croissant pour la **décontamination des sols pollués**, impliquant en amont un changement de paradigmes et également une volonté de synergies avec d'autres domaines connexes (sédiments / traitement des eaux / traitement des boues). En terme d'axes de recherches, sont plus que jamais d'actualité les études sur la modélisation de l'écoulement en milieu poreux, l'oxydation in situ pour la remédiation et le développement de procédés innovants basés sur la combinaison de systèmes électriques et de traitements biologiques pour les sols pollués aux hydrocarbures.

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES (symposium)

Topic managers: Richard Barton (UK), Sophie Duquesne (France), Jam Harmsen (Pays-Bas), Henk Van Den Berg (Pays-Bas)

Les nombreuses problématiques engendrées par un développement pérenne et les économies de matières premières ont été mises en avant. Il s'agit d'un challenge clé pour lequel on constate beaucoup de recherches, d'études et de perspectives dans le monde académique.



de droite à gauche : Michel Sardin, Jean-Pierre Dal Pont et Jean-François Joly



L'Auditorium



Remise de la médaille Villermaux à J. Werther par J.M. Le Lann et H. Feise

2nd Symposium of the European Academy of Food Engineering

Ce Symposium "Food" a été organisé par la **Section Food de l'EFCE** qui a créé l'European Academy of Food Engineering (EAFE) et par le **GT « Génie des Procédés Biotechnologiques et Agroalimentaires »** de la SFGP.

Les topic managers du symposium étaient : **Dietrich Knorr** - Berlin University of Technology, Department of Food Technology, Berlin - Germany
Jack Legrand - GEPEA, CNRS UMR CNRS 6144, Université de Nantes Saint-Nazaire - France
Yrjo Roos - University College Cork, Cork - Ireland
Gilles Trystram - AgroParisTech, Paris - France

43 propositions ont été reçues pour ce symposium, qui s'est déroulé le 29 septembre 2015, avec quatre conférences plénières et quatorze communications orales. Parmi les différents sujets qui ont été présentés, on peut citer la **production agroalimentaire durable** avec le développement des analyses de cycle de vie et l'intégration de la gestion de l'énergie et de l'environnement. De même, la **valorisation des co-produits et des déchets** de l'industrie agroalimentaire est devenue une thématique importante. On note aussi le développement des **procédés électriques** pour l'extraction, la séparation ou l'inactivation bactérienne. Enfin, la problématique de la **digestion** avec une approche « Génie des Procédés » est en développement.

La conférence plénière de **Erich Windhalb** (photo 12 p.23) a porté sur l'approche multi-échelle en agroalimentaire, de l'ingénierie moléculaire à l'échelle du système, et sur l'ingénierie inverse pour concevoir le procédé en vue d'obtenir des propriétés d'usage désirées.

La conférence plénière de **Stefan Palzer** de Nestlé-Nestec a développé les tendances clés dans l'industrie alimentaire, notamment vues des demandes de consommateurs, parmi lesquelles on trouve le prix abordable, la personnalisation des produits, la valeur nutritionnelle, le bénéfice santé, la réduction de l'impact écologique, la commodité et le caractère naturel. Ces tendances donnent souvent lieu à des solutions technologiques spécifiques.

Jack LEGRAND



EPIC5 (5th European Process Intensification Conference)

Le programme scientifique a réuni une conférence plénière présentée par le **Dr Wilfried Seyfert (BASF)** (photo 6 p.22), 5 keynotes de 30 min, 64 présentations orales de 15 min ainsi que 55 présentations par affiche.

Les thèmes retenus ont permis de montrer l'étendue du champ d'application de l'intensification des procédés, qui, au-delà des thèmes traditionnels de la chimie fine et pharmaceutique, concerne également la pétrochimie et le domaine du traitement des eaux.

Le congrès a été suivi par près de **150 participants** dont environ **25 % d'industriels** et représentant une trentaine de pays. A la satisfaction des organisateurs, un nombre important d'études d'extrapolation et d'applications industrielles de procédés intensifiés a été présenté lors de ces journées, démontrant la maturité de cette thématique du génie des procédés.

Le prochain congrès EPIC6 aura lieu à Barcelone du 1^{er} au 5 octobre 2017.

Michel Cabassud, Christophe Gourdon, Jean-Pierre Brunelle, EPIC5 co-chairs.



De gauche à droite :

Jean-Pierre Dal Pont (président de la SFGP), **Jean-Pierre Brunelle** (Solvay, chairman de EPIC 5), **Guilherme Ferreira** (président de l'ESBES, chairman de ECAB 3) ; **Rafiq Gani** (président de l'EFCE, chairman de ECCE 10), **Jean-Marc Le Lann** (vice-président scientifique de l'EFCE)

Modifications des programmes : Quel impact sur l'enseignement du Génie des Procédés du Bac au Master ?

15 octobre 2015, Lyon

Cette journée d'information et de travail sur les modifications des programmes d'enseignement dans le secondaire et les années post-bac était organisée par le GT « Formation » de la SFGP. Elle complétait la précédente journée (« Formations en génie des procédés : quels modes de formation pour quel contenu ? », avril 2013, Paris) qui avait permis de faire un point sur les nouveaux outils pédagogiques et leur adéquation aux outils et concepts du Génie des Procédés.

Cette journée a été accueillie au Cnam Rhône-Alpes, ce qui a permis de mettre en place des accès participatifs à distance. En plus d'une quinzaine de participants sur place, une demi-douzaine de sites distants a pu participer depuis un ordinateur standard, regroupant souvent plusieurs personnes. Cela a permis d'enrichir les discussions et de diffuser plus largement le contenu de cette journée.

Les **objectifs** étaient les suivants :

- ▶ faire un bilan des changements dans les programmes de l'enseignement secondaire, des classes préparatoires et des IUT ;
- ▶ évaluer leur impact sur l'enseignement du Génie des Procédés dans les filières post-bac ;
- ▶ faire un partage d'expérience complet grâce à la diversité des participants, enseignants en lycées, classes préparatoires, IUT, universités licence et master, écoles d'ingénieurs, INSA, ainsi que nos collègues de Science de l'Education.

La journée a débuté par **trois présentations** :

- ▶ programmes et approches déployées en lycées en physique / chimie (**Jacques VINCE**, enseignant-formateur, académie de Lyon, UdPPC *) ;
- ▶ programmes et approches déployées en IUT en Sciences pour l'Ingénieur, GP en particulier, (**Didier RONZE**, directeur de pôle IUT) ;
- ▶ programmes et approches déployées en CPGE** en sciences physiques (**Catherine BUSQUET**, professeur en CPGE, UPS***).



© photo Sandrine Villain Pôle Cnam Production

L'après-midi était consacrée à une **table ronde**. Les échanges ont fait ressortir quelques points essentiels :

▶ Les nouveaux programmes et modes d'apprentissage ont changé les apprenants. Ceux-ci ont des meilleures capacités d'observation et de restitution, au détriment des facultés à passer à des modèles de représentation. Ce sont des générations qui n'hésitent pas à poser des questions, travaillent plus en groupe et n'ont pas peur de la technologie. Ils sont très actifs et leur investissement peut être très important si le sujet les motive, mais les programmes les poussent au « zapping ». Enfin, ils ont clairement intégré le fait que l'enseignant n'est pas le seul pourvoyeur de savoir.

▶ Plus spécifiquement en sciences physiques, si les méthodes de résolution sont maîtrisées (souvent par des méthodes numériques plutôt qu'analytiques), l'écriture de l'équation est devenue la principale difficulté, conséquence d'un manque de concertation entre les programmes de mathématiques et de sciences physiques. Enfin, les enseignants ont les plus grandes difficultés à conserver le même niveau d'exigence sur le formalisme.

▶ Le déploiement de ces nouveaux programmes est largement fait et sera pleinement effectif d'ici une à deux années. Il faut donc continuer à mettre en œuvre des outils d'analyses des compétences des apprenants afin de suivre au mieux leurs évolutions et de détecter le plus rapidement possible les enseignements sur lesquels des évolutions sont nécessaires pour faire le lien avec les métiers.

Le GT Formation remercie l'ensemble des participants à cette journée, ainsi que le Cnam pour avoir permis le format original et participatif de cette journée.

le cnam
Rhône-Alpes

Les **organismes** :



GT « Formation »

Laurent PRAT (INP-ENSIACET)
Claudia COGNÉ (Lyon I - IUT)
Marie DEBACQ (Cnam Paris)
Jean-Louis DIRION (Ecole des Mines d'Albi)
Nouria FATAH (ENSC Lille)
Nicolas RÉGNIER (ENSCBP)
Eric SCHAER (ENSIC, Université de Lorraine)

* UdPPC : Union des Professeurs de Physique et de Chimie
** CPGE : Classes Préparatoires aux Grandes écoles
*** UPS : Union des Professeurs de classes préparatoires Scientifiques

Équations d'état en thermodynamique : des équations cubiques aux équations issues de la thermodynamique moléculaire

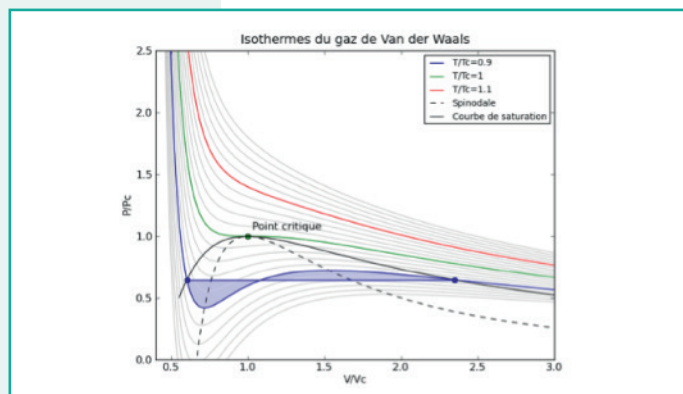
26-27 octobre 2015, Toulouse - ENSIACET - LGC

Ces deux journées de formation gratuite étaient organisées par le **GDR CNRS 3541 « Thermodynamique Moléculaire et des Procédés »** et le GT « Thermodynamique des Procédés » de la SFGP au sein du campus INP-ENSIACET. Le succès était au rendez-vous avec 54 participants.

La **première journée** co-animée par **Vincent GERBAUD** (LGC) et **Olivier BAUDOUIN** (Prosim SA) a été consacrée à de la **formation théorique** avec le concours gracieux de la société Prosim SA qui a fourni un accès au logiciel *Simulis Thermodynamics* permettant de mettre en pratique les enseignements théoriques.

Les points abordés ont été :

- ▶ l'intérêt des modèles thermodynamiques pour la représentation des propriétés de corps purs et des mélanges,
- ▶ une comparaison des approches par équation d'état ou par modèle de coefficients d'activité,
- ▶ les équations d'état cubiques et leurs évolutions,
- ▶ les équations d'état couplées à des règles de mélanges complexes (Huron-Vidal, Modified Huron-Vidal, Wong-Sandler).



Les participants ont été invités à utiliser différents outils de simulation des propriétés thermodynamiques (*ProphyPlus 2*, *Simulis Thermodynamics*) pour réaliser les travaux pratiques.

La **seconde journée** était consacrée à des **exposés scientifiques**, notamment ceux de deux conférenciers internationaux invités : **Felix LLOVELL** (Univ R. Ruiz, Barcelone, Espagne) et **Epaminondas VOUSAS** (National Technical University of Athens, Athènes, Grèce). F. Llovel a brossé le panorama actuel des équations issues de la thermodynamique moléculaire au travers d'un exposé intitulé : « *25 years of the SAFT equation of state: a robust tool for thermodynamic calculations* ». De son côté, E. Voutsas a mis en évidence les forces et les faiblesses des équations d'état cubiques lors d'une conférence intitulée : « *Cubic Equations of State : From Simple to Advanced Mixing Rules* ».

Les **autres conférences** orales et plusieurs posters furent dédiés à la présentation de travaux originaux et prospectifs sur les équations d'état :

- ▶ **Jean-Charles de HEMPTINNE** (IFPEN, Rueil-Malmaison) : *Développement et validation de l'équation GC-PPC-SAFT;*
- ▶ **Patrice PARICAUD** (ENSTA-ParisTech): *From theoretical developments to process simulation: applications to the production process of acrylic acid and to refrigerant systems;*
- ▶ **Guillaume GALLIERO** (LFC-R, Pau): *From SAFT-like approaches to transport properties and molecular models;*
- ▶ **Romain PRIVAT** (ENSIC-LRGP, Nancy): *Défauts des équations de la famille SAFT : mise en évidence et correction;*
- ▶ **Paolo STRINGARI** (CTP, Mines ParisTech): *Representation of solid, liquid and vapor phases through a single equation of state;*
- ▶ **Jean-Noël JAUBERT** (ENSIC-LRGP, Nancy): *Importance du choix de la fonction alpha utilisée dans les équations d'état cubiques pour la prédiction des propriétés des corps purs et des mélanges.*

Les discussions ont fait ressortir la nécessité de continuer à développer les **équations d'état de type SAFT** pour permettre la représentation des propriétés de fluides polaires et apolaires dans de larges gammes de pression et de température. L'utilisation de la **simulation moléculaire** devrait permettre de faciliter la paramétrisation des équations SAFT et d'étendre leurs champs d'applications. En ce qui concerne les **équations d'état cubiques**, il est ressorti qu'il était nécessaire de prendre en compte les propriétés des fluides purs dans le domaine supercritique pour les paramétrer correctement. La nécessité de développer des règles de mélange complexes et prévisionnelles associées à une translation volumique indépendante de la température a également été mise en avant.

Finalement, quelques travaux ont pointé des difficultés numériques dans la recherche des conditions de coexistence et des solutions prometteuses ont été proposées.

Vincent GERBAUD
Directeur de Recherche
ENSIACET - LGC Toulouse

Jean-Noël JAUBERT
Professeur
ENSIC - LRGP Nancy

XVII^e Journée Cathala-Letort « L'usine agroalimentaire du futur » 25 novembre 2015, Oniris - Nantes



Le **comité de pilotage** était constitué par :

- ▶ SFGRP : Patrice MÉHEUX,
- ▶ Groupe Ouest de la SFGRP : Patrick BOURSEAU, Michel HAVET, Eric LEROY, François MARIETTE
- ▶ GT Génie des Procédés Agroalimentaires et Biotechnologiques : Jack LEGRAND,
- ▶ GT Ecosystèmes Industriels : Jean-Marc LE LANN,
- ▶ Cap Aliment : Dominique LAUNAY, Fabrice PUTIER,
- ▶ Valorial : Jean-Luc PÉROT,
- ▶ ACIA : Albert DUQUÉNOY.

Le concept générique d'**usine du futur** a surtout été développé pour les industries manufacturières, pour lesquelles il peut s'agir d'interconnecter différents types de machines sur un site de production ou d'améliorer la flexibilité des lignes de production et la traçabilité des produits ou la

mise en place de nouvelles technologies majeures comme la fabrication additive ou la robotique collaborative.

L'objectif de cette journée était de montrer comment le concept de l'usine du futur pouvait s'appliquer dans une industrie de procédé telle que l'**agroalimentaire**. Les PMI-PME, très présentes en agroalimentaire, constituent l'une des cibles prioritaires pour l'*Alliance pour l'Industrie du Futur*, association loi 1901, qui rassemble et met en mouvement les compétences et les énergies d'organisations professionnelles, d'acteurs scientifiques et académiques, d'entreprises et de collectivités territoriales, notamment les Régions, pour assurer, en particulier, le déploiement du plan Industrie du Futur de l'Etat.

La journée a rassemblé une cinquantaine de participants, auxquels s'ajoutaient une vingtaine d'élèves-ingénieurs d'ONIRIS. En ouverture, les **discours de bienvenue** ont été prononcés par :

- ▶ Jean-Luc PERROT, Directeur de Valorial,



Les journées thématiques des GT



- ▶ Xavier HIRARDOT, Directeur Général Adjoint d'Oniris,
- ▶ Jean-Pierre DAL PONT, Président de la SFGP,
- ▶ Raymond DOIZON, Président de Cap Aliment,
- ▶ Tahar MELLITI, Alliance Industrie du Futur

(de gauche à droite sur la photo).

Des **conférences** de grande qualité se sont succédé tout au long de la journée :

- ▶ *Conférence introductive* : L'usine agroalimentaire du futur vue par les industriels : enjeux, axes prioritaires, place de l'humain, des procédés..., **Raymond DOIZON**, Président de Cap Aliment et DG de Fleury Michon ;
- ▶ Concepts de l'usine du futur, **Céline BRYON-PORTET** et **Jean-Marc LE LANN**, LGC-ENSIACET Toulouse ;
- ▶ Enjeux et opportunités dans l'usine du futur, **José CHEIO**, VMI ;
- ▶ Conception optimale d'un réseau d'eau et d'énergie pour un parc éco-industriel, **Ludovic MONTASTRUC**, LGC-ENSIACET Toulouse ;
- ▶ Ecoconception des procédés agroalimentaires, **Vanessa JURY**, GEPEA-ONIRIS Nantes ;
- ▶ Modélisation de la gestion de la production, **Alain BERNARD**, IRCCyN - Ecole Centrale de Nantes ;
- ▶ Enjeux aérauliques dans l'usine agroalimentaire du futur, **Dominique HEITZ**, IRSTEA Rennes ;
- ▶ L'usine agroalimentaire du futur dans une dynamique d'économie circulaire, **Fabrice BOSQUE**, ITERG Bordeaux - RMT ECOVAL ;
- ▶ Commande et estimation dans les procédés alimentaires, **Lionel BOILLEREAUX**, GEPEA - ONIRIS Nantes ;
- ▶ Modèle numérique de procédés : un outil d'aide à la formation et à la conception. Application à l'opération de cuisson de produits panifiés, **Tiphaine LUCAS**, IRSTEA Rennes.

La journée s'est terminée par une **table ronde** animée par **Pierre CHRISTEN** (revue Process Alimentaire) sur le thème « **Autour des exemples industriels d'usine du futur : opportunités et difficultés** ».



Les intervenants de la table ronde étaient :

- ▶ Francis de LANGHE (Holvia),
- ▶ Philippe MORGANTI (CEA Tech),
- ▶ Jean-Pierre MERLE (Cesbron),
- ▶ Jérôme ALLAIRE (Lactalis),
- ▶ Jean-Louis DAUTIN (Clarté),
- ▶ Serge PAGE (SNC Lavalin),
- ▶ Jean-Pierre DAL PONT (SFGP),
- ▶ Pierre CHRISTEN (Process Alimentaire)

(de gauche à droite sur la photo).

En conclusion, toute cette journée qui a réuni académiques et industriels a permis de montrer comment les concepts de « **L'Industrie du Futur** » peuvent ou sont déjà appliqués dans l'industrie agro-alimentaire et qu'ils sont même un élément important du développement et de compétitivité de ce secteur clé de l'industrie française.

À noter

Un article de Pierre Christen, « **Prospective. L'usine agroalimentaire de demain** », est paru dans le numéro de janvier 2016 de la revue *Process Alimentaire*.

Un dossier sur l'« **Usine Agroalimentaire du Futur** » avec des articles issus des présentations de cette journée va paraître cette année dans la revue *IAA Industries Alimentaires et Agricoles*.

Jack LEGRAND

Professeur de génie des procédés à l'Université de Nantes
Directeur du GEPEA-CNRS Nantes / Saint-Nazaire
Président du CST de la SFGP

Jack LEGRAND



L'analyse dimensionnelle : un outil d'ingénierie performant pour modéliser les procédés industriels complexes et maîtriser le changement d'échelle

8 mars 2016, Cnam Paris

Journée organisée par le GT « Informatique et Procédés » et le GT « Génie des Procédés Biotechnologiques et Agroalimentaires », consacrée aux fondements et principe de la méthode, avec des cas d'étude et des témoignages de scientifiques et d'industriels de R&D ayant suivi la démarche.

L'objectif de cette journée était de démontrer que l'analyse dimensionnelle demeure une voie fiable, robuste et pertinente pour comprendre, dimensionner, modéliser, conduire et extrapoler les procédés complexes de transformation de la matière, en dégagant une vision synthétique et physique des interactions produit/procédé.

À partir d'exemples originaux issus de travaux de recherche, cette journée a permis d'abord de revenir sur les fondements et principes de la méthode, par ailleurs détaillés dans 2 ouvrages récents (*). Les approches permettant de mobiliser la connaissance établie à l'échelle de la maquette, pour raisonner l'extrapolation à l'échelle industrielle, ont ensuite été exposées. L'extension rigoureuse de la méthode aux procédés mettant en œuvre un fluide dont une propriété physique n'est pas constante (p. ex. dépendance de la viscosité à la température ou au cisaillement) a été présentée en se basant sur des cas concrets.

Dans un deuxième temps, trois intervenants ayant eu recours à la méthode ont illustré leur expérience face à ces approches conceptuelles, en soulignant leurs plus-values et leurs limites :

- ▶ Étude expérimentale et modélisation de fours tournants munis de releveurs (Alex BONGO, EA7341 – Cnam Paris et Centre Rapsodee, Albi) ;
- ▶ Étude de la mise en suspension de particules microporeuses en bioréacteurs agités orbitalement (Eric OLMOS, LRGP - Université de Lorraine) ;
- ▶ Étude d'un procédé de foisonnement de génoise dans un batteur industriel (José CHEIO, VMI Montaigu).

La journée s'est terminée par une **table ronde** permettant d'échanger et de collectivement tracer des perspectives. La question a été soulevée de la pertinence de créer des outils informatiques pour réaliser la démarche (il existe

de tels outils pour les plans d'expériences par exemple) ; les avis étaient partagés sur l'utilité d'un tel outil dans le cas de l'analyse dimensionnelle. Il a été souligné qu'il est bien plus efficace de faire les plans d'expériences sur les nombres adimensionnels plutôt que sur les grandeurs « brutes ».

Des exemples sur le mélange et aussi sur les transferts thermiques ont été mentionnés. L'applicabilité de cette approche aux procédés plus complexes a été confirmée (voir par exemple le cas des propriétés physiques variables, présenté en fin de matinée).

Le couplage de l'analyse dimensionnelle avec l'analyse en composantes principales a été évoqué : l'ACP permet en effet de donner la meilleure représentation possible (avec concision).

Des participants ont demandé comment faire si la corrélation ne fonctionne pas et comment identifier les grandeurs manquantes. Il n'y a pas de méthode systématique, d'où l'importance de tout lister au début, quitte à retirer dans un second temps les paramètres qu'on ne peut pas faire varier dans les expériences.

Dans les présentations, les grandeurs géométriques étaient souvent mises ensemble dans un paramètre géométrique global ; il s'agit des paramètres qu'on ne fait pas varier dans les expériences.

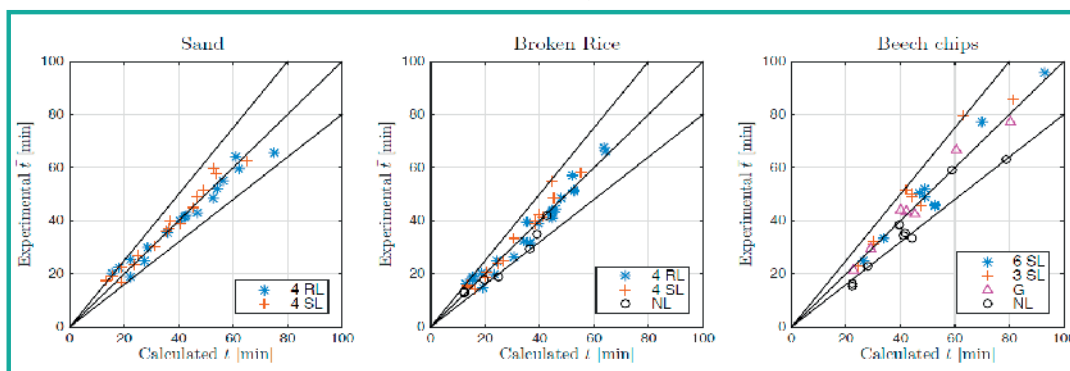
(*) ouvrages de référence :

. Delaplace G., Loubière K., Ducept F., Jeantet R. (2014), *Modélisation en génie des procédés par analyse dimensionnelle : méthode et exemples résolus*. Mai 2014, Tec & Doc, Lavoisier (464 pages, français).

. Delaplace G., Loubière K., Ducept F., Jeantet R. (2015), *Dimensional analysis for modeling processes in food processes*. Sept. 2015, ISTE Press, Elsevier (356 pages, anglais).

Marie DEBACQ

Maître de conférences au Cnam-Paris
Secrétaire du GT « Informatique et procédés »



Temps de séjour moyen, d'après A. BONGO



Mesure et analyse inclusionnaire

10 mars 2016, Paris 5^e



Dans le cadre de la **commission mixte « Elaboration des alliages métalliques »** de la SF2M-SFGP, une journée consacrée à la mesure et à l'analyse inclusionnaire en élaboration des alliages métalliques a été organisée le 10 mars 2016 dans les locaux de la Société Française de Chimie, Paris 5^{ème}.

Cette journée était la deuxième du genre, puisqu'une première journée avait eu lieu suivant le même principe le 5 mars 2015 sur le thème du *comportement des gaz dissous dans les métaux liquides*.

Ces rencontres ont pour objectif de rassembler la communauté des métallurgistes français pour échanger sur les techniques de mesure, que ce soit à l'échelle du laboratoire de recherche ou directement sur site industriel. Les industriels sont donc sollicités pour donner vie à ces rencontres, en présentant leurs pratiques de mesure et

deux exposés, l'un consacré à l'**analyse géométrique de particules** connectées ou non, et l'autre aux **équilibres thermochimiques et à leur modélisation**.

- ▶ Les **expériences et pratiques industrielles** ont été exposées à travers cinq présentations couvrant les activités d'élaborateurs, d'un Institut de Recherche Technologique (l'IRT M2P) et d'un motoriste (groupe Safran). Les avantages et inconvénients de nombreuses techniques destructives ou non destructives ont pu être analysés, et les performances ont été comparées.
- ▶ Deux techniques de laboratoire ont été présentées en détail : le **test du bouton** développé à l'Institut Jean Lamour et la **micro-tomographie** pratiquée à l'INSA de Lyon.
- ▶ Enfin, la présentation des techniques de mesure et des matériels a clos cette journée. Les méthodes de caractérisations quantitatives et automatiques au microscope électronique à balayage (MEB) ont été décrites en détail, avec les derniers développements, où des calculs de simulation menés en parallèle donnent accès notamment à des estimations 3D des particules ainsi qu'aux paramètres statistiques de la mesure. Le logiciel Métis commercialisé par la société Datamet a été présenté avec ses dernières fonctionnalités.

Un déjeuner dans une brasserie du Quartier latin a permis aux participants d'échanger de manière conviviale.

L'organisateur de la journée remercie l'ensemble des orateurs et de l'auditoire pour la qualité des présentations et des échanges. Les présentations sont mises à la disposition de la communauté sur le site de la SF2M.

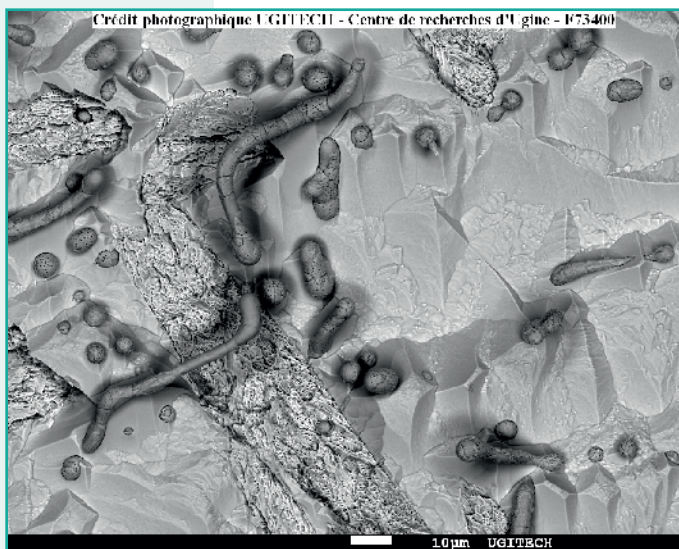
La réussite de cette journée incitera sans doute à poursuivre ce cycle de rencontres.

Jean-Pierre BELLLOT

Enseignant – Chercheur
Université de Lorraine

Institut Jean Lamour - Nancy

Animateur du GT « **Elaboration des matériaux métalliques** »



en identifiant les insuffisances et difficultés. Le thème de l'analyse inclusionnaire a connu un tel succès que de nombreuses demandes d'inscription n'ont pu être satisfaites, la salle d'accueil étant limitée en taille. Cet intérêt souligne un fois de plus le rôle primordial joué par les populations inclusionnaires sur les propriétés des alliages métalliques.

Un auditoire composé d'une **quarantaine de métallurgistes** a participé à un programme bien fourni, qui s'est déroulé en quatre parties :

- ▶ Des bases scientifiques ont été apportées à travers



Institut Jean Lamour
PENSER LES MATÉRIAUX DE DEMAIN

Jean-Pierre BELLLOT



Données thermodynamiques : production, cohérence et impact sur le dimensionnement des procédés industriels

1^{er} avril 2016, IFPEN Rueil-Malmaison

Dans le cadre de ses Rencontres scientifiques, **IFP Energies nouvelles** a accueilli le 1^{er} avril 2016 un séminaire du GT « **Thermodynamique des Procédés** » de la SFGP sur la production et la cohérence des données thermodynamiques pour le dimensionnement des procédés industriels. Ce séminaire a rassemblé une quarantaine de participants européens, dont près de la moitié d'industriels.

En règle générale, les bases de données thermodynamiques utilisées dans le dimensionnement des procédés sont le résultat d'une compilation de différentes sources dont les précisions et les incertitudes diffèrent. Il n'est par ailleurs pas acquis que l'ensemble des données soit cohérent, p. ex. en bon accord avec les lois de la thermodynamique. Or une bonne connaissance des incertitudes de mesure et une vérification de la cohérence sont indispensables pour une modélisation performante.

Cette journée thématique a permis aux participants de débattre autour des trois sujets ci-après.

1) L'acquisition de données thermodynamiques et les incertitudes associées

Martha HAJIW et **Christophe COQUELET** (Mines ParisTech) ont présenté un panorama de l'expérimentation dans le domaine des propriétés thermo-physiques en insistant sur la détermination des incertitudes et la validation des mesures. Dans ce même registre, **Philippe UNGERER** (Materials Design) a expliqué quelles propriétés, de corps purs ou de mélanges, pouvaient être acquises par simulation moléculaire. Il a également insisté sur les incertitudes attendues pour chaque type de propriété. Enfin, **Ghislain BERGEOT** (IFPEN) a présenté l'application de la microfluidique dans le domaine de la détermination des propriétés thermodynamiques. L'apport de cette technique a été illustré par son utilisation dans la mesure de points critiques de mélanges.

2) Exploitation des données : cohérence et paramétrage des modèles

Simão PINHO (Instituto Politecnico de Bragança, Portugal) a montré des outils et des stratégies thermodynamiques qui, s'appuyant sur des bases théoriques ou empiriques, permettent de vérifier la cohérence des données. Cette présentation a été suivie de celle de **Sylvia LASALA** (ENSIC) sur un paramétrage intelligent des modèles, insistant sur la prise en compte des incertitudes dans cette phase de l'exploitation des données ainsi que sur la détermination des incertitudes des paramètres optimaux. Enfin, **Alexander KUD** (BASF, Allemagne) a présenté ses travaux autour de la validation et la discrimination de modèles avec des outils statistiques, et notamment l'analyse de sensibilité.

3) Impact des données sur le design des procédés

Ce dernier point a été couvert en particulier par des retours

d'expérience d'industriels, avec des exemples concrets de situations, où les incertitudes ou le manque de cohérence et de précision conduisent à des surcoûts qu'une meilleure exploitation des données aurait permis d'éviter. **Rémy SANCERRY** (Total) a expliqué comment appliquer la technique de réconciliation des données pour gérer les incertitudes et les éventuels problèmes de cohérence des données expérimentales. Enfin, les différents exemples présentés par **Sophie GALINAT** et **Mathias BREHELIN** (Solvay) ont montré l'impact des problèmes d'incertitude ou de cohérence des données expérimentales sur le dimensionnement.



Les participants ont apprécié la variété des sujets abordés et le niveau scientifique des intervenants. Ce séminaire a mis particulièrement l'accent sur les conséquences industrielles du manque de données thermodynamiques et de leur mauvaise exploitation. Il a également mis en lumière les réponses que la thermodynamique pouvait apporter pour y remédier.

Rafael LUGO
Chef de projet à IFPEN



Jean-Noël JAUBERT
Professeur à l'ENSIC



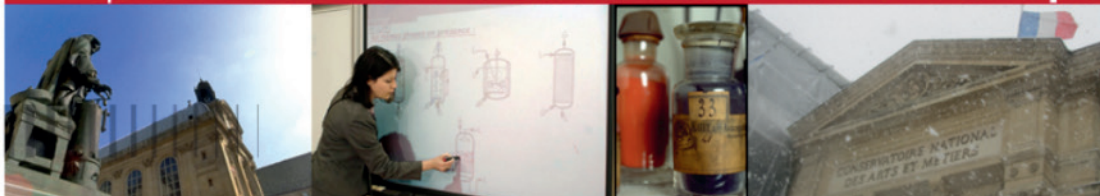


Les autres événements

Vous avez dit génie des procédés ?



Département Chimie Alimentation Santé Environnement Risque

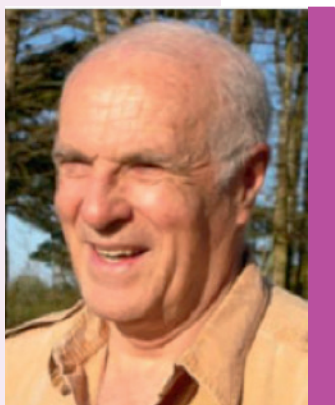


Le cycle de conférences «Vous avez dit génie des procédés ?» est organisé par l'équipe pédagogique Chimie et Génie des Procédés du Cnam, à l'intention de tous les publics intéressés par cette science, face aux enjeux industriels et sociétaux.

Le cycle est parrainé par la Société Française de Génie des Procédés.



Commande prédictive des processus industriels



Conférence du 14 avril 2015 au Cnam-Paris

Jacques RICHLET

Ingénieur aéronautique, docteur en mathématiques appliquées, fondateur (en 1968) et directeur d'Adersa jusqu'en 2001, auteur de près d'une demi-douzaine d'ouvrages, il est aujourd'hui consultant.

Il a mis en place la commande prédictive dans de très nombreux domaines de l'industrie : métallurgie, pharmacie, nucléaire, agroalimentaire, mais aussi défense, automobile.

La première commande prédictive date de mai 1968... mais les premières applications n'étaient pas dans les rues de Paris !

Son origine est très particulière, mais elle est maintenant utilisée dans le monde entier, dans de nombreux secteurs industriels.

PFC (*Predictive Functional Control*) est facile à implanter, en particulier dans les automates industriels. PFC est maintenant disponible en Scilab, et sa bibliothèque comporte divers types de commande, couvrant des applications variées. PFC est maintenant enseigné dans divers pays, principalement dans le domaine technique des industries de production. La commande prédictive est, par exemple, très pertinente pour la régulation de la température des réacteurs chimiques et biochimiques, où le PID fait souvent défaut.

Usage des micro-procédés pour la synthèse chimique en continu



Conférence du 9 mars 2016 au Cnam-Paris

Laurent PRAT

Professeur à l'ENSIACET (Toulouse)

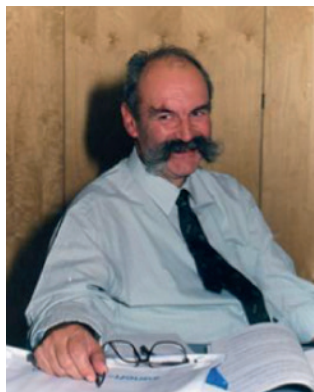
Annoncé il y a 10 ans comme une révolution pour la réaction chimique, les outils en continu à micro-échelle ont-ils fini par pousser les équipements traditionnels de paillasse au fond des placards des laboratoires ?

Après avoir fait un état des lieux des outils disponibles pour la synthèse chimique en continu, des exemples de réussite dans ce domaine ont été présentés. Ils sont analysés avec les concepts et outils du Génie chimique pour dégager les leviers ayant permis de dépasser les contraintes de la technologie. Enfin, les limitations ont été abordées au

travers de retours d'expériences basés sur des projets en production industrielle et en R&D.



Le prix du danger : maîtriser la sécurité des procédés avec toutes les parties prenantes ?



Conférence du 16 juin 2015 au Cnam-Paris

André LAURENT

Professeur Emérite Université de Lorraine CNRS - Laboratoire Réactions et Génie des Procédés - ENSIC Nancy

Membre fondateur du GT « Sécurité » de la SFGP

Membre académique français de la Working Party « Loss Prevention and Promotion of Safety » de l'EFCE

Les industries des procédés élaborent par transformation de la matière et de l'énergie, en mettant en œuvre des procédés physiques, chimiques, biochimiques, des produits essentiels et innovants utiles à l'amélioration du bien-être et de la qualité de vie courante de la société. Malgré leur indéniable contribution à la progression du niveau de vie, toutes ces activités comportent depuis leurs origines des dangers intrinsèques

et des risques potentiels qu'il est impératif de maîtriser. Cependant la **gestion de la maîtrise des risques** n'est pas triviale. En effet, la vision du danger ne doit pas être uniquement appréhendée et envisagée des seuls points de vue administratif, industriel et technologique, mais aussi en intégrant les choix des autres parties prenantes que sont les hommes, les riverains, les citoyens et la société.

L'exposé était essentiellement consacré aux **risques technologiques industriels**, c'est-à-dire ceux créant des dommages à la suite d'un comportement non souhaité aux conséquences directes sur la santé humaine, l'environnement et l'appareil de production. Les importantes notions de base que sont le danger, la source de danger, l'aléa, les enjeux ou cibles, le risque, la vulnérabilité et la résilience ont été présentées malgré une difficile sémantique du vocabulaire utilisé. Quelques indicateurs et échelles de mesure (probabilité – gravité) ont été rapportés à titre d'illustration. L'apparente dualité des approches déterministe et probabiliste est réconciliée. La perception, l'acceptation et la tolérance ont été discutées à l'aune des visions objectives et subjectives du risque. Enfin une revue rapide des principes de sécurité intrinsèque ou inhérente de la maîtrise des risques a été proposée.

Deux problématiques de modélisation dynamique en génie des procédés. Illustration par quelques exemples



Conférence du 22 janvier 2016 au Cnam-Paris

Christian JALLUT

Professeur à l'Université Claude Bernard (Lyon 1), Laboratoire d'Automatique et Génie des Procédés (LAGEP - UMR CNRS/UCBL 5007 - ESCPE)

Spécialiste de modélisation dynamique et commande des procédés

Ont été présentées deux problématiques pour lesquelles on est conduit à proposer une modélisation dynamique d'un système physico-chimique ou d'un procédé :

► **les méthodes transitoires de mesure** : en réalisant une expérience dynamique, on peut accéder à la valeur de certaines propriétés qui apparaissent comme les paramètres d'un

modèle dynamique d'un système physico-chimique. Cette approche est très utilisée en transfert thermique (p. ex. méthode « Flash ») et en transfert de matière et thermodynamique (méthode de la chromatographie inverse). On obtient les valeurs recherchées par ajustement paramétrique du modèle sur les résultats expérimentaux. Cette approche est illustrée par l'exemple de la caractérisation dynamique du transfert de matière dans un système membranaire ;

► **la modélisation dynamique pour la commande** : un modèle dynamique d'un procédé a été développé comme outil d'aide à la mise au point d'un système de commande. Il s'agit en général de modèles à l'échelle macroscopique, adaptés à la problématique de la commande. Deux exemples ont été décrits :

- la modélisation de l'opération d'extrusion réactive,
- la modélisation d'une pompe à chaleur.



Les autres événements

École d'été « Thermodynamique des procédés pour l'ingénieur » 6-10 juillet 2015, Nancy



Thermodynamique des procédés pour l'ingénieur :
choix du modèle, calculs d'équilibres de phases et
de propriétés énergétiques

Facultatif : remise à niveau en algorithmique et programmation
le 3 juillet (langages d'application : Matlab et Fortran)



« La thermodynamique n'est pas tout mais elle est partout » aimait à dire Jacques Dellacherie qui fut professeur de thermodynamique à l'ENSIC pendant plusieurs décennies. Partant du constat que cette discipline injustement mal aimée des étudiants est un préalable impérieux à la plupart des applications en génie des procédés, **Jean-Noël JAUBERT** et **Romain PRIVAT** (LRGP-ENSIC) ont mis sur pied à Nancy un programme de formation interactif orienté « thermodynamique pour l'ingénieur et le chercheur », prenant la forme d'une **école d'été** destinée aux thésards francophones en prise avec des questions de choix de modèles, de calcul d'équilibres de phases ou de propriétés énergétiques de mélanges complexes.

Programmée sur 5 jours, cette école d'été 2015 a attiré 18 participants venus de l'université de Lorraine, de l'UPPA (Université de Pau et des Pays de l'Adour), de l'université Claude Bernard (Lyon), de Mines ParisTech (Fontainebleau) et même de Gabes (Tunisie).

Les étudiants ont apprécié un enseignement à la fois **théorique et pratique** (70 % du temps de formation a été consacré aux travaux dirigés et travaux pratiques sur ordinateur), qui a couvert les 7 thèmes suivants :

- ▶ aide au choix d'un modèle thermodynamique dans un simulateur de procédés ;
- ▶ modélisation des corps purs et des mélanges ;
- ▶ calculs d'équilibres diphasiques et triphasiques ;
- ▶ équations d'état, modèles de coefficient d'activité ;

- ▶ algorithmes de flash ;
- ▶ calcul des propriétés énergétiques (h , s_1 , c_p) d'un fluide à partir d'une équation d'état ;
- ▶ notion de stabilité thermodynamique.



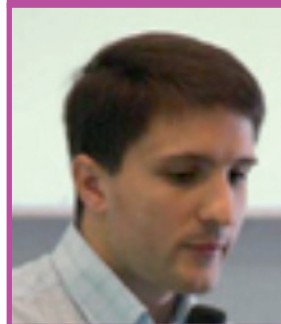
Séance de travaux pratiques

Les organisateurs et enseignants :

Romain PRIVAT
Maître de conférences
en thermodynamique

Jean-Noël JAUBERT
Professeur de
thermodynamique

Romain PRIVAT



Jean-Noël JAUBERT



GT « Thermodynamique des Procédés »



De périodicité bisannuelle, la **prochaine édition** de l'école d'été aura lieu en **juillet 2017** (elle précédera de quelques jours le congrès SFGP 2017, également organisé à Nancy).

A noter : elle sera ouverte non seulement aux doctorants mais également aux industriels soucieux de se perfectionner en thermodynamique.