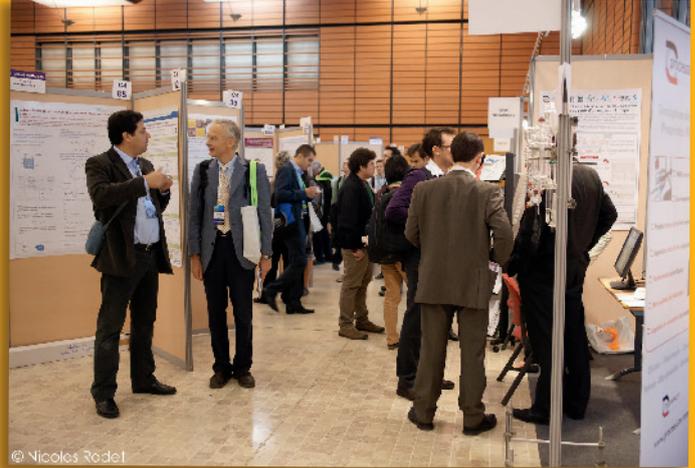




Ouverture de la journée « étudiants »

©NICOLAS RODET

Beaucoup de monde
autour des exposants et des posters



© Nicolas Rodet

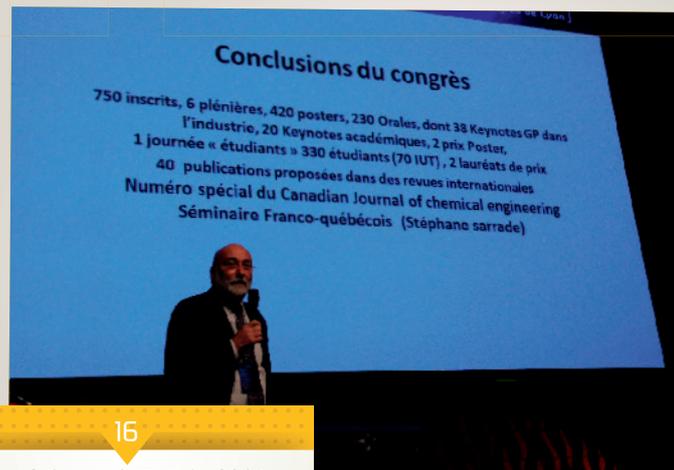


Des jeunes
défendent
leur projet
d'étude pour
le concours
des
meilleurs
travaux
d'étudiants



Des étudiants devant le panneau
d'affichage des offres d'emploi
et de stages

©NICOLAS RODET



Le bilan du
congrès par
Michel Sardin,
président du
comité
scientifique
et technique

©NICOLAS RODET

TABLE RONDE

“Les métiers du Génie des Procédés” - 9 octobre 2013

Le congrès SFGP 2013



Un des objectifs du congrès SFGP 2013 était d'en faire un lieu de rencontre de tous les professionnels et futurs professionnels du Génie des Procédés. Dans ce cadre, une **journée dédiée aux étudiants** a été organisée (voir CR p.20). C'est pendant cette journée que s'est déroulée la table ronde « Les métiers du Génie des Procédés ». Dans le public, outre des doctorants, participants habituels aux congrès SFGP, des étudiants de niveaux masters M1, M2, écoles d'ingénieurs et DUT/licence PRO étaient présents. Pour ces derniers, nous avons prévu la présence d'un technicien supérieur en poste dans l'industrie mais, hélas, celui-ci n'a pu se libérer.

La table ronde a été animée par **Fanny SPRINGER**, Maître de conférence à l'INSA de Lyon, Laboratoire de Génie Civil et d'Ingénierie Environnementale et **Christian JALLUT**, Professeur à l'Université Claude Bernard Lyon 1, Laboratoire d'Automatique et de Génie des Procédés.

Les participants à la table ronde



De gauche à droite : Nouria Fatah, Pascal Rousseaux, Isabelle Pitault, Anthony Ruiz, Karine Surla

Via l'exposé de leur parcours professionnel et de formation, ils et elles ont permis d'illustrer différents métiers que peuvent exercer les spécialistes du Génie des procédés : métiers de la recherche et du développement, métiers de l'enseignement, métiers de la conception et de l'exploitation des procédés.

► Ingénierie de conception, de dimensionnement et de réalisation d'installations industrielles

Après un doctorat en Génie des Procédés, **Pascal ROUSSEAUX** a commencé sa carrière dans un grand groupe industriel avant de fonder la société Processium qu'il préside.

Ingénieur de formation en chimie - génie des procédés, après avoir acquis une première expérience professionnelle, **Anthony RUIZ** a fondé, en 2005, la Société Inevo Technologies, spécialisée dans l'industrialisation et l'optimisation des procédés.

► Enseignement et recherche

Après une formation d'ingénieur et un doctorat en Génie des Procédés, **Nouria FATAH** a entamé une carrière d'enseignant-chercheur comme Maître de conférence puis

Professeur à l'ENS de Chimie de Lille où elle enseigne le Génie des Procédés. Son domaine de recherche concerne la technologie des poudres.

► Recherche académique et finalisée

Ingénieur de formation, **Isabelle PITAULT** a ensuite obtenu un doctorat en Génie des Procédés. Elle est actuellement chargée de recherche CNRS, au Laboratoire de Génie des Procédés Catalytiques, à CPE Lyon : elle étudie des procédés catalytiques pour des applications liées à l'énergie.

Ingénieur civil des Mines de Saint-Etienne et docteur en Génie des Procédés, **Karine SURLA** est ingénieure de recherche à l'IFP Energies Nouvelles. Elle est actuellement en charge des projets de production d'hydrogène.

Bref compte rendu des discussions

Les préoccupations principales exprimées par le public concernent :

► la **création d'entreprise** : de très nombreuses questions ont été posées concernant le parcours de création d'une entreprise : expérience requise, financement, héberge-

ment, carnet d'adresses, réseaux, formations spécifiques. Deux participants à la table ronde, étant eux-mêmes créateurs d'entreprise, ont encouragé les étudiants dans cette voie ;

► Le métier de **chef de projet** : être à l'interface d'équipes variées, dialoguer, maîtriser les coûts, les délais, la qualité ;

► les passerelles industrie – enseignement ;

► l'**équivalence des diplômes** Master d'universités et titres d'ingénieurs des grandes écoles : les participants à la table ronde ont rassuré les étudiants issus de l'université sur ce point. Les choses évoluent compte tenu du contexte international actuel.

A ce propos, une discussion concernant l'**intérêt du diplôme de doctorat** a aussi eu lieu, à l'initiative des animateurs de la table ronde. Les participants à cette rencontre ont tous vanté l'intérêt d'avoir effectué pendant 3 années leurs travaux de recherche en thèse, même pour une carrière industrielle. Il a aussi été souligné le fait que le diplôme de doctorat est reconnu et valorisé à l'international.

Christian JALLUT



Session Franco-Québécoise



Lors de la matinée du mercredi 9 octobre du congrès SFGP 2013, huit partenaires français et québécois (le pôle de compétitivité Trimatec, le Club Français des Membranes, l'association Innovation Fluides Supercritiques et le réseau Algasud, les centres techniques québécois (**CÉPROCQ**, **CNETE**, **CTTEI** et **ITEGA**) ont organisé et animé une session dédiée à la présentation de projets en cours et de *success stories* mettant en œuvre des **écotechnologies pour la remédiation et la valorisation des matières résiduelles**, en France et au Québec. Cette session a bénéficié du soutien du GT « Procédés séparatifs » de la SFGP.

Cette action s'inscrit dans le cadre du partenariat signé en novembre 2012 et dont l'objectif est de **développer les transferts de connaissances et de compétences** entre les réseaux des deux pays, de favoriser les **projets de R&D collaboratifs** et l'accès aux marchés. La collaboration porte sur les thématiques des fluides supercritiques, des procédés membranaires, de la production et de la valorisation de la biomasse algale.

Stéphane Sarrade (Directeur de recherche au **CEA**, Président de l'association Innovation Fluides Supercritiques et Vice-Président de Trimatec) a introduit la matinée en présentant les 12 principes de la chimie verte et comment se positionnent les **procédés fluides supercritiques et membranaires** dans cette nouvelle chimie.

Un des intérêts communs de ces deux technologies est d'apporter une réponse globale sur l'ensemble d'un procédé de fabrication par une utilisation minimale de matières premières, un recours aux solvants propres, une minimisation de la consommation énergétique et une diminution de la quantité de déchets générés.

Ces technologies ont fait leurs preuves industriellement. Ainsi le retour d'expérience sur les membranes est-il maintenant très important (plus de 20 ans) pour la **production d'eau potable à partir d'eau douce ou d'eau de mer**. Dans le cas des fluides supercritiques, l'industrialisation est de plus en plus développée autant que les travaux de recherche.

Les enjeux liés à la sécurité, aux coûts et à la matière première entrante sont maintenant maîtrisés. L'intérêt pour ces technologies est croissant avec plus de 300 demandes d'entreprises, traitées par l'association Innovation Fluides Supercritiques depuis sa création.



Conférence de Stéphane SARRADE

Yacine Boumghar (Directeur de recherche au CÉPROCQ) a illustré cette notion d'approche globale en montrant les résultats de travaux conduits dans son centre technique québécois sur **l'extraction d'huile à partir de macroalgues**; travaux à travers lesquels il a comparé différents procédés d'extractions conventionnelles, par microondes et par fluides supercritiques. Au niveau du laboratoire, le rendement maximal (3,5% à 9%) est obtenu en broyant finement la matière première et en utilisant un procédé d'extraction par microondes. À l'échelle pilote, les travaux ont été conduits en supprimant ou en diminuant les étapes de broyage. Dans cette configuration, l'extraction par CO₂ supercritique présente le meilleur rendement (3%) par rapport aux techniques conventionnelles (hexane 1,6%) et à l'extraction par microondes (1,3%).

Mohamed Rahni (Chercheur au CNETE-Québec) a, de son côté, montré comment l'utilisation des **procédés membranaires**, dans des cas réels industriels, permet de supprimer des étapes de fabrication et d'augmenter ainsi la productivité ou le rendement, le tout dans un souci de **réduire l'impact environnemental**. Citons ainsi le cas du **fromage à pâte molle** où l'utilisation de l'ultrafiltration a permis de diminuer le temps de séchage de 24 h à 5 h et d'augmenter la productivité (un cycle de production par jour contre 2 cycles par semaine dans les procédés conventionnels). Citons également le cas du procédé d'ultrafiltration appliqué à des **bouillons de fermentation**, procédé qui a permis de réduire le volume des bouillons de 75 à 90% réduisant ainsi les coûts de lyophilisation (séchage). L'exemple également du **recyclage des solvants d'imprimerie** montre que les membranes en remplacement de la distillation conventionnelle ont permis de réduire les coûts de traitement et d'améliorer la récupération du solvant tout en préservant son intégrité.

La **chimie verte** permet d'envisager de nouveaux modes de traitement. C'est le cas du procédé Bio-Solar® Purification (BSP) développé par **Laurent Sohier, Helio Pur Technologies** (France) dans le traitement des eaux usées. Cette technologie est basée sur l'utilisation de **microalgues** et de **l'énergie solaire**. Elle est dédiée au traitement de composés et microorganismes dangereux pour l'homme et l'environnement. Elle ouvre la voie à la réutilisation et au recyclage intégral des eaux par voie solaire et biologique, sans phénomène d'évaporation.

Un des principes de la chimie verte est de **repenser la gestion et le recyclage de déchets** dans le but de mettre en place des solutions durables. C'est ce qu'a illustré **Claude Maheux Picard** (Directrice du CTTEI-Québec) à travers la présentation de l'approche de R&D durable du CTTEI dans ses projets de recherche et dans l'implantation de symbioses industrielles. Le CTTEI, novateur dans le domaine, a mis au point une méthode afin de caractériser rapidement, pour un déchet, l'équation recyclage / technologie utilisée / utilisation finale. Depuis 2008, le CTTEI a ainsi accompagné de nombreuses entreprises et implanté pas moins de 9 projets de symbiose industrielle, situés

dans des zones géographiques très différentes (zone d'activités industrielles - régions faiblement peuplées). Les facteurs de succès pour mener à bien ces démarches ont été abordés.



Pilote d'extraction par CO₂ supercritique - Innovation Fluides Supercritiques.

En conclusion, les actions menées en France et au Québec sur ces écotecnologies sont complémentaires.

La collaboration des partenaires franco-québécois se poursuit en 2014 avec l'accueil d'un étudiant de l'Université Aix Marseille au CÉPROCQ, l'installation d'une unité de démonstration d'un nouveau concept de filtration français FLOWERSEP au CNETE.

Karine SEAUDEAU

Déléguée Générale IFS
www.supercriticalfluid.org



Journée « étudiants »

9 octobre 2013



Pour favoriser le contact des étudiants en sciences avec les milieux de la recherche et de l'industrie, le comité d'organisation de SFGP 2013 a décidé d'ouvrir le congrès aux étudiants et futurs étudiants en Génie des Procédés. La journée centrale du mercredi 9 octobre a donc accueilli de nombreux étudiants de la France entière. Ils étaient au total **plus de 300** à assister à cette journée, venant de tous les horizons :

- ▶ L'ENSIACET,
- ▶ L'ENSM de Saint-Etienne,
- ▶ L'Université d'Aix-Marseille,
- ▶ L'INP PAGORA de Grenoble,
- ▶ la filière PHELMA EPEE de Grenoble,
- ▶ L'Université Joseph Fourier de Grenoble,
- ▶ L'Ecole Polytechnique d'Annecy - Chambéry,
- ▶ L'IFFSTAR,
- ▶ L'IUT de Nancy - Brabois
- ▶ L'IUT de Périgueux,
- ▶ L'IUT de Saint-Nazaire,
- ▶ L'IUT de Génie Chimique / Génie des Procédés et Chimie de Lyon 1, CPE-Lyon,
- ▶ L'INSA de Lyon,
- ▶ L'Université Claude Bernard de Lyon et l'IFP School.

Parmi eux, 13 futurs diplômés de DUT, d'Ecoles d'ingénieurs ou de Masters de Recherche ont participé au **concours des meilleurs travaux d'étudiants**, en présentant des projets individuels ou en groupe, menés en laboratoire ou dans l'industrie.

Ce concours a fait l'objet d'une session dédiée pendant toute la matinée, session à laquelle ont assisté nombre d'étudiants et congressistes. Les délibérations d'un jury scientifique constitué pour l'occasion ont permis de sélectionner les deux meilleures interventions qui ont ensuite été présentées à nouveau en conférences plénières.

Le jury a pu assister à des présentations variées, touchant de nombreux domaines industriels tels que l'oxydation catalytique des COV, le raffinage pétrochimique, le diagnostic thermique des fours et des échangeurs, le traitement biologique des eaux usées et la diminution des rejets de CO₂ dans les cimenteries.

Les présentations récompensées furent :

▶ **Refroidissement de composants électroniques embarqués dans l'avionique par systèmes de boucles diphasiques (Loop Heat Pipes)** » par Céline PETIT, lauréate du concours dans la **catégorie Master / Ecole d'ingénieurs** ;

▶ **« Développement du procédé de production du Bi-Protec®, un produit vert performant »** par Alexandre STENGEL, lauréat dans la **catégorie DUT**.



« Ce congrès m'a permis de mettre un pied dans le monde professionnel, de me rendre compte des différents domaines d'activité et des diverses fonctions qui nous sont accessibles. Rien de mieux pour construire son projet professionnel. Lors de la table ronde, les fonctions et les parcours étaient très divers, ce qui permet de s'identifier plus facilement et de trouver le bon interlocuteur ».

Céline PETIT

(Université Joseph Fourier, Grenoble)

en stage de **Master de Recherche** dans le laboratoire du Cethyl (Centre d'Energétique et de Thermique de Lyon) en partenariat avec les sociétés Atherm et Thalès



« En toute honnêteté, si j'en avais eu l'occasion, j'aurais souhaité participer aux trois jours du congrès. Le congrès est assez réputé dans le milieu des industriels donc avoir le titre de lauréat est un bon bagage pour le monde professionnel. De plus, il a changé mon point de vue sur le secteur secondaire qui n'est pas que cloisonné à la production de masse, mais se situe à la frontière de tous les enjeux économiques, énergétiques et environnementaux [...] Cela m'a permis d'aborder le Génie des Procédés sous de nouveaux angles. »

Alexandre STENGEL

(IUT Nancy-Brabois)

en licence professionnelle d'automatisation, d'instrumentation et de conduite de procédés, en alternance chez Solvay

Outre la session du concours étudiants, les jeunes participants ont eu le loisir de se promener dans les sessions normales du congrès, qui se déroulaient pendant cette journée. Ils ont ainsi eu l'aperçu de la diversité, de la complexité et de l'originalité des travaux de recherche actuels menés dans le domaine du Génie des Procédés.

déroulant dans l'auditorium et clôturant cette journée. Le débat regroupant chercheurs CNRS, anciens docteurs créateurs d'entreprises et enseignants-chercheurs a abordé les thèmes de l'employabilité des jeunes ingénieurs et des jeunes docteurs, les passerelles entre le monde académique et le milieu industriel, et la valorisation des formations.



© Nicolas Kodel

Consultation des offres d'emploi et de stages

Tous ont également eu la possibilité de faire un tour du côté du **forum emploi-stages** et d'assister à la **table ronde des Métiers du Génie des Procédés** (voir CR p. 17) se

L'objectif de cette initiative novatrice, accueillie avec enthousiasme par les participants et principaux acteurs, était de permettre aux étudiants de mieux connaître les différentes possibilités qu'offre leur futur métier et de leur donner ainsi le goût de la spécialité. Ce fut également pour eux une occasion unique de rencontrer leurs futurs recruteurs ou même leurs futurs collaborateurs. Enfin, cela a permis d'ouvrir à la SFGP de nouvelles voies pour le renforcement et la dynamisation des liens entre formation et recherche.

Fanny SPRINGER

Maître de Conférences à l'INSA de Lyon
Laboratoire de Génie Civil et d'Ingénierie
Environnementale



TABLE RONDE

Quels enjeux pour l'usine du futur - 9 octobre 2013

Cette table ronde a réuni :

- ▶ **Daniel BRISSAUD** – Laboratoire des Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production de Grenoble (G-SCOP) - Coordinateur de l'atelier FUTURPROD ;
- ▶ **Jérôme GOSSET** – Directeur général de la Business Unit « *Stockage d'énergie* », AREVA Renouvelables – Administrateur de la SFGP ;
- ▶ **Jean-Marc LE LANN** – Directeur de l'INP-ENSIACET – Animateur du GT « *Ecoystèmes Industriels* » de la SFGP ;
- ▶ **Gilles MALLER** – Vice-président en charge des Technologies de la société Clextrel ;
- ▶ **François NICOL** – Directeur du Département « *Energétique et Procédé* », Veolia Environnement Recherche & Innovation – Animateur du GT « *Energie* » et Secrétaire général de la SFGP ;
- ▶ **Olivier POTIER** – Enseignant-chercheur au LRGP de Nancy, Animateur du GT « *Innovation* » de la SFGP ;
- ▶ **Kamel RAMDANI** – Chef du Département « *Process & Technologie* » chez Solvay, en charge au sein du pôle Axelera des réflexions sur l'Usine du futur.

L'ambition de cette table ronde était de compléter les échanges scientifiques et techniques qui ont lieu pendant les 3 jours du congrès par une réflexion plus large autour de **l'industrie durable**.

L'usine est en effet un lieu de **production de valeur ajoutée** par excellence. Elle produit soit des biens de consommation (gaz, cosmétiques, aliments, etc.), soit des traitements environnementaux (traitements de déchets, gestion de l'eau, de l'air, dépollution). Sur le plan technologique et organisationnel, l'usine est l'objet autour duquel se définissent les **espaces d'innovation** : l'usine dans son territoire, l'usine et la sécurité des processus et des produits, l'usine et les hommes, l'usine et son énergie, l'usine bio, la micro-usine, etc.

L'usine, c'est aussi le **point de convergence d'attentes sociétales fortes** :

- ▶ la maîtrise des impacts sur le territoire comme la consommation d'eau ou les émissions diverses,
- ▶ l'intégration de l'usine en zone urbaine,
- ▶ la mise en valeur des ressources locales.

Dans une période où la part de l'industrie dans la création de valeur ajoutée diminue en France, passant de 18% en 2000 à 12,5% en 2011, l'usine s'affirme toujours plus comme l'objet sur lequel concentrer l'intérêt des acteurs du Génie des Procédés :

▶ d'une part, il faut s'interroger si la miniaturisation, la maîtrise des risques, la circularité, l'évolution des procédés et la réduction de leurs impacts... permettraient d'inverser cette tendance de désindustrialisation;

▶ d'autre part, exportée et implantée à l'étranger, l'usine véhicule nos savoir-faire et permet aux industriels français d'y être présents. Il faut se demander comment les travaux de recherche doivent être réfléchis pour soutenir ce type de stratégies industrielles.

C'est d'ailleurs l'un des 34 thèmes choisis récemment par le gouvernement comme l'un des axes pour la croissance à long terme du pays.

Ci-après, **deux extraits des débats** :

Le **projet FUTURPROD** a identifié trois grandes mutations des systèmes de production, qui concernent :

- ▶ la performance industrielle et les attentes de la société vis-à-vis de cette performance,
- ▶ l'intégration de nouvelles parties prenantes,
- ▶ l'arrivée de technologies diffusantes qui vont révolutionner les produits, les méthodes de production et les organisations industrielles.

Ce projet a mis en avant dix enjeux de recherche. Ces enjeux ne reposent pas uniquement sur l'innovation technologique. L'originalité de FUTURPROD est de proposer une vision système et cycle de vie. Les aspects technologiques, organisationnels et sociaux doivent être vus ensemble ; les aspects production, utilisation, recyclage doivent être analysés en complémentarité.

Olivier Potier est intervenu sur le thème **Innovation en Génie des Procédés**, en rappelant qu'il ne faut pas confondre « *Nouveauté* » et « *Innovation* » et que, lorsqu'on la recherche, l'obtention d'une réelle innovation n'est jamais garantie. Il a souligné que, dans l'approche innovation, des différences notables existent entre **l'industrie de procédés** et l'industrie manufacturière ou, plus précisément, **l'industrie d'assemblage**, ainsi qu'avec les Services et les Organisations. Des approches et des méthodes permettant d'augmenter les chances d'aboutir à des innovations et d'accélérer le processus d'innovation sont développées depuis quelques décennies et leur développement ne fait que s'amplifier. Cependant, elles sont en général bien plus utilisées dans l'industrie manufacturière. Il est ainsi important de favoriser le transfert de ces méthodes vers l'industrie de procédés, en intégrant le fait que de nombreuses méthodes doivent être adaptées aux spécificités du Génie des Procédés, qui en général en interdisent l'application telles quelles. Un travail est ainsi entrepris pour adapter ces méthodes, mais aussi pour créer de nouvelles approches et méthodes d'innovation pour le domaine du Génie des Procédés, s'appuyant sur les concepts, les méthodes et les paradigmes de ce dernier.

Jérôme GOSSET



Olivier POTIER





L'animateur **Christophe PROUST** (INERIS), responsable du GT « **Sécurité des procédés** » de la SFGP, explique que cette table ronde va lui permettre de redéfinir les contours de ce GT dont le positionnement actuel ne semble pas remporter une adhésion suffisante, alors même que les questions relatives à la sécurité sont une réelle préoccupation industrielle et sociétale. En effet, si on se limite au côté applicatif le plus évident de la sécurité, surgissent des sujets de procédures, d'organisation, de règles... qui, non seulement peuvent être des repoussoirs, mais ne semblent pas très porteurs de science et d'innovation. Il est donc suggéré de déplacer le sujet de la sécurité vers « **l'identification du risque** » qui fait apparaître des thématiques très scientifiques relatives aux **phénomènes physiques complexes** (chimie réactionnelle, combustion, mécanique des fluides transitoire compressible, diffusion, mélange...), aux **méthodes d'analyse et de tri**, et, in fine, aux **technologies destinées à maîtriser les accidents**, souvent très innovantes. La mise en sécurité est l'aboutissement opérationnel de cette chaîne « d'ingénierie ».

Fabrice Giroudière de l'IFPEN, chef du département « Process design » en charge de la synthèse des nouveaux procédés, du concept au laboratoire jusqu'à la validation sur pilote ou maquette (en amont de la construction et de l'exploitation), présente son expérience de concepteur et la manière employée dans son institut pour intégrer les questions de risques lors des différentes étapes d'un projet. Des méthodes d'inventaire « structurées » sont utilisées comme *What-if* au stade initial de l'exploration du concept et, plus en aval dans le projet, lorsque le diagramme PID est disponible, une méthode de type *HAZOP*. Cela permet d'orienter les choix car on est bien conscient qu'un danger inacceptable peut « tuer » un projet : soit on évite le risque lors de la conception, soit on décide de le « gérer » en prévoyant par exemple des équipements de sécurité. La notion de risque retenue intègre à la fois la sauvegarde des opérateurs et la préservation des matériels.

Une longue discussion entre M. Giroudière et l'assistance fait ressortir les points suivants :

- ▶ Le retour d'expérience sur l'efficacité des méthodes d'inventaire utilisées laisse apparaître que certaines situations accidentelles ne sont pas identifiées et que parfois ce sont les plus critiques ;
- ▶ La pertinence de ces opérations d'identification des risques est fortement corrélée à la compétence et à la sensibilité « sécurité » des ingénieurs R&D.
- ▶ Dans les contrats de vente de licences du « produit » par le groupe IFPEN, la « sécurité » n'est pas un élément directement vendable seul, contrairement au respect des spécifications des matières fabriquées par le procédé, de son rendement ... ou d'autres aspects de conduite du procédé. Cela ne pousse pas les développements dans cette direction. En revanche, si l'acheteur au stade de la négociation identifie un risque important qu'il juge insuffisamment pris en compte, ce peut être un argument fort de non-achat.

Simon Jallais, expert en risques industriels au Centre de Recherche Claude-Delorme d'**Air Liquide**, témoigne de son expérience de mise en service et d'exploitation d'installations industrielles dangereuses, après l'achat d'une licence par exemple. L'analyse complète des risques (pas seulement l'identification mais aussi les probabilités d'apparition et la quantification des conséquences des accidents potentiels) est l'élément central pour la mise en service et l'exploitation d'un procédé. Elle intervient à de multiples niveaux : autorisation d'exploiter, implantation des différents éléments sur le site, négociation de voisinage, gestion sur site, négociation avec les assurances, choix des barrières de sécurité.

La discussion autour ce témoignage fait apparaître les points suivants :

- ▶ Les techniques d'analyse des risques employées, qui font notamment appel à des techniques d'arbres complétées par des calculs probabilistes et des estimations des effets des accidents, ne semblent pas « oublier » de risques majeurs, à condition de disposer de suffisamment de données ;
- ▶ Les limites seraient dues aux insuffisances des moyens de simulation des conséquences, aux trous dans la connaissance de nouveaux phénomènes dangereux, et à un retour d'expérience insuffisant sur les probabilités de défaillances. Des écarts considérables sont observés sur des scénarios identiques (jusqu'à un facteur 100 sur les probabilités des scénarios) entre différents experts ;
- ▶ A cause de la difficulté à faire remonter les informations sur les défaillances et les « presque-accidents » qui permettraient d'améliorer le retour d'expérience, la thématique des « **signaux faibles** » est jugée importante notamment pour les filières émergentes.

Déborah Houssin, du Centre de Recherche Claude-Delorme d'**Air Liquide**, spécialiste des sujets relatifs aux fuites de gaz dangereux (l'hydrogène par exemple), livre son expérience relativement aux manques clairement identifiés dans le domaine de la connaissance des phénomènes physiques, pour être capable de conduire les analyses de risques. Pour ce qui concerne les **fuites de gaz**, on détecte de grandes insuffisances vis-à-vis des effets des obstacles sur la taille des nuages explosifs, les caractéristiques des nuages explosifs formés par des gaz légers ou lourds dans un confinement, les effets des explosions dans les zones encombrées, la définition de barrières de sécurité, la résistance des structures industrielles aux explosions...

En conclusion, la quinzaine de personnes présentes à cette table ronde semble d'accord sur le fait qu'il faudrait communiquer en priorité sur les **techniques d'analyse des risques**, en pointant leurs limites, et sur les **bases de données** permettant de les alimenter (probabilités).



TABLE RONDE Stratégies, Développements et Innovations « Produits de demain » - 9 octobre 2013



De gauche à droite :

- ▶ Alain Marcati (ENSC, GePEB, Clermont-Ferrand)
- ▶ Jean-Claude Charpentier (LRGP-ENSIC, Nancy)
- ▶ Nouria Fatah (ENSCL-UCCS, Lille)
- ▶ Jean-Marc Schweitzer (IFPEN, Lyon)
- ▶ Gérard Thomas (EMSE-LGF, Saint-Etienne)

Cette table ronde avait pour objectif d'engager des réflexions prospectives et pluridisciplinaires autour du développement des **Produits de demain** pour une société en pleine mutation.

Il est important d'identifier et d'acquérir des données en termes d'outils spécifiques de développement industriel, de définir les propriétés d'usages et de les caractériser.

Il convient aussi d'analyser l'impact de différents facteurs de durabilité (économique, environnemental, sociétal) sur le procédé :

- ▶ comment le Génie des Procédés peut-il apporter des réponses scientifiques aux évolutions et développements de l'industrie pour la fabrication des produits de demain?
- ▶ comment diriger les réflexions des chercheurs ?
- ▶ hiérarchiser, lister, positionner... des outils (scientifiques, technique, formation) pour le meilleur développement du

produit de demain.

Deux axes de réflexion ont été abordés lors de cette table ronde.

▶ **Axe 1** : L'importance de la modélisation moléculaire / criblage à haut débit dans la conception et l'élaboration des propriétés d'usage des produits :

- *Quelles sont les nouvelles approches (ou attentes) industrielles en modélisation moléculaire ? Pour quel produit ? Pour quelle industrie ? (nouveau produit ou produit amélioré).*
- *Forces, faiblesses et freins à l'application de la modélisation moléculaire et de la technologie haut débit pour le développement du nouveau produit.*

J. M. Schweitzer souligne l'importance et l'efficacité de l'expérimentation à haut débit et de la modélisation moléculaire pour un design optimal du catalyseur et la performance des procédés catalytiques à l'échelle industrielle. Ces outils permettent une meilleure orientation pour la création et le développement de la molécule au catalyseur pour le produit de demain en termes de qualité et de quantité de produit. La capitalisation des données et une meilleure conception moléculaire, couplées aux



procédés de synthèse catalytique par criblage à haut débit (microréacteurs), constituent une approche innovante qui permet un gain de temps, une réduction des tests catalytiques et une industrialisation plus rapide du nouveau produit.

Cette démarche scientifique présente des enjeux économiques extrêmement favorables pour l'industrialisation des produits de demain. Cependant J. M. Schweitzer note qu'au-delà du stade laboratoire (criblage à haut débit), la faisabilité à l'échelle industrielle reste complexe car l'extrapolation des données de l'échelle du microréacteur (criblage à haut débit) au processus industriel montre une mauvaise maîtrise des phénomènes de transfert et d'écoulement dans les microréacteurs. Les chercheurs et les industriels tentent d'élaborer de très bons catalyseurs mais les performances des procédés incorporant des microréacteurs semblent être un frein à l'industrialisation du fait de leur mécanisme de transfert et d'écoulement plus complexe. Il est important d'orienter la recherche, la formation et le développement de nouveaux outils de génie chimique vers les microréacteurs.

En résumé :

- Modélisation moléculaire indispensable pour le développement de nouvelle molécule ;
 - Revoir la technologie haut débit : construction de robot avec l'intégration des outils de génie chimique en transfert de masse, transfert de chaleur et écoulement de fluide dans les microréacteurs ;
 - Intégrer les microréacteurs dans la formation des étudiants en génie chimique.
- ▶ **Axe 2** : Le développement des propriétés d'usage en impliquant l'approche multi-échelle de temps et d'espace de la chaîne de production chimique (molécules - produits - procédés), c'est-à-dire depuis l'échelle de la molécule jusqu'à l'échelle du laboratoire puis jusqu'à l'échelle de l'unité de production :
- *Quelles sont les évolutions des unités de production en termes de structuration des équipements, développement de nouveaux procédés et demande de consommateur ?*
 - *Quelle est la meilleure approche pour le développement du produit de demain ?*

G. Thomas intervient au cours de cette session pour décrire les différentes avancées en termes de développement et d'élaboration de solides pulvérulents pour toutes les industries confondues. Il note que les **solides pulvérulents** constituent un secteur de recherche multidisciplinaire et complexe. Il recommande que l'évolution de la recherche scientifique en Génie des Procédés inclue un réel développement de procédés (« étude de nouveaux procédés ») pour satisfaire de nouveaux usages et qualités de produit (extrapolation multi-échelle : molécule => grain => poudre => unité de production).

La technologie des solides doit inclure dans la formation l'**approche intégrée multi-échelle de temps et d'espace et le GP des nanoparticules et microparticules** : *interactions physiques, modélisation numérique, interactions solide-solide, gaz-solide et liquide-solide, développement de techniques de caractérisation physiques et rhéologiques.*

De même, **A. Marcati** complète cette discussion en insistant sur l'importance de l'approche multi-échelle (molécules - produits - procédés) dans le **secteur agro-alimentaire**. Par exemple la conduite de l'opération de foisonnement pour une émulsion montre un milieu complexe (bulles, liquide, tensio-actifs...). Ainsi, une approche multi-échelle permet de mieux faire évoluer le procédé (redimensionnement) pour améliorer ou créer le produit de demain plus adapté au consommateur avec une réduction des déchets. Enfin A. Marcati recommande un réel développement des modèles autour de l'interaction de l'hydrodynamique et des propriétés physico-chimiques des fluides.

Pour conclure, **J. C. Charpentier** se prononce pour l'élaboration et le lancement de **programmes de recherche structurés** pour obtenir un meilleur développement du produit de demain et ce, autour des axes suivants :

- ▶ acquérir des données en termes d'outils spécifiques de développement ;
- ▶ définir les propriétés d'usage et les caractériser ;
- ▶ prédire la faisabilité du produit surtout pour les fluides complexes, les solides divisés et la matière molle ;
- ▶ développer, innover (ou améliorer) les procédés : potentiel humain (qualification en Génie des Procédés / Génie du produit) ;
- ▶ penser à structurer la **formation « Sciences du Génie du Produit »** en utilisant les nouvelles technologies ou méthodologies rencontrées pour l'intensification des procédés, par exemple la microfluidique ;
- ▶ étudier l'impact des différents facteurs du développement durable (économique, environnemental, sociétal) sur le couple indissociable produit / procédé ;

sans oublier les mots-clés : **modélisation, simulation, expérimentation à haut débit et conception multi-échelle.**

Nouria FATAH

Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille
Unité de Catalyse et de Chimie du Solide
Animatrice du GT « Génie du produit » de la SFGP





Bilan scientifique

Le congrès bisannuel de la SFGP reste toujours le grand forum scientifique de la communauté francophone de Génie des Procédés permettant la présentation de résultats novateurs, l'expression des jeunes chercheurs et la confrontation entre scientifiques qu'ils soient universitaires ou industriels. Le congrès de Lyon n'a pas dérogé à cette règle.

Les conférences plénières

Les organisateurs avaient attaché une grande importance à l'organisation des six conférences plénières. Elles ont trouvé un large public particulièrement attentif.

Jean-Luc Dubois (Arkema) a ouvert le feu sur la problématique de **l'innovation en matière de procédés**. Il en a souligné les verrous technologiques dont la prise de risques, l'investissement et la spécificité des applications. Il a encouragé à regarder au-delà de l'opération unitaire dans une vision globale du procédé. Il nous a offert une vision « réaliste » des nouvelles innovations dans les réacteurs, les séparateurs et la biotechnologie. L'usine de demain sera-t-elle très différente de celle d'aujourd'hui ? La question reste ouverte.

Rafiq Gani, CAPEC (Danemark), a donné une vision élaborée du « **process-product design and development** » en l'illustrant par la problématique de la méthodologie pour la conception de nouveaux produits et l'extension au développement de nouveaux procédés. Il a insisté sur la nécessité d'introduire l'innovation dans la formation. Il estime que nous sommes entrés dans le « *golden age of chemical engineering* » et devons être des acteurs dans les processus de décision.

Dominique Bonvin, EPFL (Suisse), a offert au public une conférence très spécialisée intitulée « *Real-time optimization of chemical processes* ». Il s'est attaché à montrer les voies de l'amélioration de la performance de procédés complexes en s'appuyant sur des mesures en temps réel sur le procédé. Quelles mesures utiliser ? Que faut-il adapter ? Il a illustré sa démarche entre autre par l'optimisation dynamique d'un procédé batch transformé en un problème statique et par l'optimisation adaptative en présence de fortes incertitudes.

François Moisan, ADEME, a présenté une conférence « **Génie des procédés : promouvoir l'innovation pour une industrie plus durable** ». Après une description de l'ADEME, il a communiqué sur les programmations, les feuilles de route et les thématiques relevant du GP : déchets et écologie industrielle, biocarburants avancés, chimie biosourcée, procédés industriels : efficacité industrielle.

Rakesh Agrawal, Purdue University (USA), dans une communication particulièrement dynamique « **Process engineering in renewable energy** », nous a montré sa conception d'un couplage optimisé de systèmes de production d'énergie à partir du solaire et de produits issus de la biomasse. S'appuyant sur les bilans et l'optimisation

énergétique, il a décrit la « *solar economy* » comme une combinaison optimale de techniques de capture et de transformation en respectant les équilibres des usages de l'énergie solaire.

John R. Grace, UBC (Canada), a présenté des travaux sur « *fluidized bed-experimental measurement techniques* » en insistant sur la comparaison de différentes techniques instrumentales dans un lit fluidisé, techniques intrusives et non intrusives. En perspective il a ouvert son propos sur la CFD et les écoulements multiphasiques gaz-liquide.

Les tables rondes

Dans le domaine de la **sécurité des procédés**, la discussion a fait ressortir deux thèmes : la gestion du risque lors de la mise en exploitation d'une installation industrielle, et le besoin de disposer de méthodes d'analyse du risque plus performantes (prévision des scénarios d'accidents importants et des effets). Le besoin de formation des acteurs et de l'utilisation des bases de données relatives aux défaillances a été mis en évidence. On constate un glissement du sujet très applicatif de la sécurité vers **l'identification et la maîtrise du risque industriel**.

A la table ronde **Quels enjeux pour l'usine du futur**, les grandes questions abordées ont été « l'usine dans son territoire » et « l'usine et l'homme ». A été souligné le besoin de répondre aux attentes sociétales que soulève la « néo-industrialisation ». L'action ANR FUTURPROD à laquelle a participé la SFGP a fait émerger que la notion de performance industrielle doit dépasser le cadre interne à l'entreprise et tenir compte de l'intervention citoyenne conduisant à une évolution des organisations, des produits, des méthodes. Un débat finalement assez consensuel : **l'industrie et la recherche pour un progrès raisonné et durable**.

Au cours de la table ronde **Stratégies, Développements et Innovations « Produits de demain »**, il a été question de l'importance de la modélisation moléculaire et du criblage à haut débit dans la conception et l'élaboration des propriétés d'usage des produits impliquant l'approche multi-échelle de temps et d'espace de la chaîne de production chimique (molécules – produits – procédés).

Les intervenants à la table ronde « **Les métiers du Génie des Procédés** » ont montré, à travers leurs divers cursus et parcours professionnel, la variété et la richesse des métiers du GP. La discussion a ensuite porté sur la création d'entreprise, le métier de chef de projet, les passerelles enseignement - industrie, les équivalences des diplômes...

Les grandes tendances des thématiques du congrès

► Thématique A : Produire autrement

Les communications portaient sur la transformation des matières premières et de l'énergie en produits utiles (propriétés d'usage). Comment produire autrement par la diversification des sources de matières premières en s'appuyant de plus en plus sur les matières issues du vivant. **L'intensification** est aujourd'hui une thématique bien intégrée dans la communauté du GP avec une montée en puissance des communications sur l'intensification pour l'énergie, qui s'accompagne d'un recul sur l'intensification pour la chimie fine. On soulignera l'intérêt renouvelé pour les **réacteurs hybrides** et la forte part consacrée à la modélisation du couplage hydrodynamique



et réactions. L'industrialisation des réacteurs et le *scale-up* ont été largement abordés ainsi que les études sur les fluides et matières complexes : **modélisation moléculaire** et technologies de **criblage à haut débit** dans la conception et l'élaboration des propriétés d'usage des produits, extrapolation multi-échelle de la chaîne de production (bio)chimique, de l'échelle du laboratoire jusqu'à l'échelle de l'unité de production.

► Thématique B : Industrie, société et territoire

Il s'est agi d'étendre le Génie des Procédés à de nouveaux domaines en dehors des lieux de production et de proposer des solutions prenant en compte les grands enjeux sociétaux, les problématiques environnementales et énergétiques, le changement climatique et une économie de fonctionnalité en croissance. Dans le domaine du traitement de l'eau, de l'air, des déchets et des sites pollués, les communications ont montré le souci de mieux caractériser les milieux en développant l'analyse. Plutôt que de nouveaux procédés, la tendance est à l'**optimisation de l'existant** en termes de performances vis-à-vis des nouveaux enjeux (micropolluants, consommation d'énergie, minimisation des rejets secondaires). Il s'agit également de sécuriser les approvisionnements (une eau et un environnement plus sûrs), d'assurer la durabilité des infrastructures et de réutiliser l'eau et les matières transportées. Créer, innover, changer de paradigme par une **gestion intégrée des systèmes** et une **maîtrise des ressources**. Dans le domaine de l'énergie, les communications ont offert un panorama très complet sur les projets collaboratifs avec un message fort : l'**intégration énergétique** avec une maturité des approches, une diversité des outils et un retour sur des opérations de base du Génie des Procédés.

► Thématique C : Sciences et méthodes

L'évolution scientifique et méthodologique du GP s'appuie sur de nouveaux objets d'étude et sur une dynamique interne conduisant à des progrès dans chacune de ses branches. La prise en compte des couplages et la représentation des systèmes complexes progressent rapidement,

de l'échelle la plus petite pour laquelle nous avons de plus en plus recours en modélisation moléculaire, jusqu'à celle des grands systèmes pour leur dimensionnement et leur contrôle.

On a constaté beaucoup d'utilisations de la modélisation parfois sans validation, une généralisation des codes commerciaux, mais peu de méthodes autour de la modélisation et peu de commande et d'exploitation de la mesure. Dans le domaine de la **formation** qui attire toujours du monde malgré le peu de communications, on citera les « *Flipped classrooms* », le développement de cours multimédia en GP spécialisé. Deux keynotes ont fait le point sur les MOOC (*Massive Open Online Courses*) et les « *Classes inversées* ».

Conclusions

Comme le précise Jean-François Joly dans son bilan organisationnel (voir p. 12), ce XIV^e congrès a été un moment fort pour la SFGP. Avec 770 inscrits, 6 conférences plénières, 448 posters, 191 communications orales, 35 keynotes sur la pratique du Génie des Procédés dans l'industrie, 20 keynotes académiques, 4 tables rondes, 1 journée « étudiants » rassemblant 317 étudiants d'écoles d'ingénieur, de masters et d'IUT, il fut un événement remarquable et un carrefour de rencontre fructueux entre jeunes en formation, chercheurs, enseignants et industriels. Outre la publication des actes sous forme de textes complets de 6 pages, ce sont 40 publications qui ont été proposées pour être éditées après sélection dans un numéro spécial du *Canadian Journal of Chemical Engineering*. Les participants s'en souviendront.

Michel Sardin
Président du CST

Tableau 1 : Répartition des communications entre les thèmes et sous-thèmes

	KEYNOTES	COM. ORALES	POSTERS
Thématique A : Produire autrement			
Fluides et matières complexes	2	11	35
De la génération au conditionnement du solide	2	10	23
Voies d'activation – catalyse intensification	4	10	27
Conception, gestion et exploitation des procédés	9	34	79
Thématique B : Industrie, société et territoire			
Lieu de vie, lieux de travail	0	2	1
Milieu naturel, eau, air, sols et sites	4	25	55
Energies nouvelles et procédés	3	30	87
Intégration de flux d'énergie et de matière	1	3	10
Thématique C : Sciences et méthodes			
Fondamentaux	0	9	12
Opérations unitaires phys., chim., et biologiques	3	20	57
Nouveautés en expérimentation et instrumentation	0	9	22
Progrès en modélisation	2	15	40
Innover plus vite et plus efficace		3	4
Formation(F) et Sécurité (S)	2(F)	6(F) et 4(S)	



Les Groupes Thématiques (GT) de la SFGP et le Conseil Scientifique et Technique (CST)

Extrait de la Charte des GT et du CST : « Les Groupes Thématiques (GT) constituent l'espace de réflexion scientifique de la SFGP. Ils développent son image en contribuant aux progrès scientifiques et technologiques dans le champ du Génie des Procédés. » ... « Le Conseil Scientifique et Technique (CST) est l'organe scientifique statutaire de la SFGP. Le CST contribue à la définition des orientations scientifiques et techniques de l'Association et coordonne l'activité interne et externe de ses membres. »

Le CST a tenu sa réunion annuelle le 23 janvier 2014. Y étaient invités, outre ses membres permanents que sont les responsables des Groupes Thématiques (GT), les membres du Comité d'Orientation Stratégique (COS), des membres du Conseil d'Administration (CA) intéressés et les deux organisateurs des congrès ECCE10 - ECAB3 - EPIC5, **Martine POUX** et **Nicolas ROCHE**. 24 personnes étaient présentes dont 11 responsables de GT. La réunion fut présidée par **Michel SARDIN** et **Xuan MEYER**. A l'ordre du jour : (i) l'engagement des GT dans la préparation des congrès européens NICE 15, (ii) la vie des GT, (iii) les manifestations de l'année 2014 et (iv) le fonctionnement du COS.

Le CST a pris connaissance de l'état d'avancement de l'organisation des congrès NICE 2015 dont le slogan « *Chemical Engineering and biochemical Engineering for a new sustainable process industry in Europe* » exprime une orientation en phase avec la feuille de route de la SFGP rapportée dans « Vision 2050 ». Il a souligné l'importance de l'engagement des GT et du lien à établir entre GT de la SFGP et Working Parties (WP) et Sections de l'EFCE afin de constituer les comités scientifiques. Il a souligné l'intérêt de constituer une paire d'animateurs français-européen par thème du congrès. Le CST a débattu de l'édition des actes du congrès sous la forme de textes de 4 pages. C'est une nouveauté pour un congrès européen. L'option choisie va nécessiter de trouver environ 400 relecteurs et la tâche de collecte et de traitement de l'ensemble va être particulièrement ardue. Les conférences plénières seront au nombre de 6 et une possibilité de couplage vidéo de une ou deux de ces conférences avec le congrès APCCHE (congrès GP-Asie à Melbourne aux mêmes dates) est examinée. L'articulation du congrès ECCE10 avec le congrès ECAB3 (biotechnologie) et la conférence EPIC5 (intensification des procédés) fera l'objet d'une attention particulière de la part des GT concernés.

Après l'édition en 2012 de « Vision 2050 », le Comité d'Orientation Stratégique a poursuivi ses travaux en s'associant aux travaux du CST afin de faire émerger une structuration du débat scientifico-technico-industriel autour du GP en incitant à une meilleure organisation de l'activité de la SFGP entre deux congrès et en identifiant

parmi les événements ou actions celles et ceux dans lesquels on implique la communauté européenne et pas seulement française. Il propose de poursuivre les liens entre CST et CA pour faire comprendre au CA les évolutions scientifiques et techniques en cours, pour sensibiliser les industriels sur ces thèmes et les inciter à y développer de la R&D et enfin alerter les pouvoirs publics et les instances du Système de recherche français pour mobiliser des moyens. Un des résultats de cette structuration et de ces échanges est de faire émerger une vision d'avenir de l'industrie française de procédés, c'est-à-dire un accord sur ce que sont les sujets majeurs industriels et scientifiques des décennies à venir, vision qui peut ou doit ensuite être partagée avec les pouvoirs publics et avec les jeunes étudiants pour développer l'attractivité des métiers du GP et des métiers « connexes ».

Début 2014, le CST s'est doté d'un Bureau, composé de **Michel SARDIN**, de **Xuan MEYER**, professeur à l'ENSIACET et de **Jack LEGRAND**, Directeur du GEPEA. Le suivi des activités des différents GT a été réparti au sein de ce Bureau qui se réunit deux fois par mois pour échanger sur les actions en cours et à venir.

Activités des Groupes Thématiques

La SFGP compte actuellement **17 Groupes Thématiques** (Cf. récapitulatif p.35). Ces groupes, pour la plupart actifs, sont à l'initiative de nombreuses manifestations scientifiques et professionnelles. L'organisation des congrès SFGP est pour les GT une tâche essentielle qui demande une forte mobilisation. Ce fut le cas pour le congrès 2013 à Lyon, ce sera encore plus vrai pour les congrès NICE 2015. Pour 2014, de nombreux GT ont prévu d'organiser des journées thématiques. Des sujets de Cathala-Letort ont également été proposés qui devront être discutés en Comité Opérationnel (COMOP) de la SFGP. Les associations entre GT ont été au cœur des réflexions, du fait de la transversalité thématiques des journées proposées et le couplage objet-méthodes, enjeux sociétaux et industriels, et enjeux scientifiques. Si plusieurs GT demandent à être redynamisés ou réorganisés à la fois en termes de responsables et d'orientation thématique, le constat a été fait d'un engagement bénévole remarquable dans tous les domaines au service de notre discipline. La réflexion a porté sur l'harmonisation des actions des GT « Traitements des déchets, des boues et des sites pollués » et « Traitement de l'Eau et de l'Air » et celles des GT « innovation » et « Ecosystèmes industriels ».

GT « Cycle de vie et Recyclage des Matériaux »

Créé fin 2011, ce GT rassemble différents acteurs de la filière du recyclage des matériaux au sens large (polymères, composites, verres, bétons, etc.) provenant des milieux académique, institutionnel et industriel. Le groupe aborde toutes les thématiques autour du recyclage des matériaux : les différents procédés de valorisation (recyclage mécanique, recyclage chimique, valorisation énergétique), l'Analyse de Cycle de Vie...

L'objectif principal de ce GT, animé par **Sophie DUQUESNE** (UMET-ENSCL) assistée de **Christian CASSE** (Dr R&D Hutchinson), est de mener une réflexion prospective qui, à partir d'une analyse de l'état de l'art, des contraintes économiques et de ressources, permettra d'identifier les verrous scienti-



riques et technologiques sur lesquelles notre discipline pourrait s'engager.

Au cours de l'année 2013, les activités du GT se sont principalement orientées dans le domaine du **recyclage des matériaux polymères**. Par le biais de réunions bimensuelles, différents sujets ont été abordés de manière plus détaillée. La sensibilisation des étudiants au recyclage s'est concrétisée dans le cadre de projets d'étude traitant par exemple de l'application de la pyrolyse au recyclage des polymères. En 2014, le GT s'efforcera de renforcer ses activités et participera notamment à l'organisation du congrès Matériaux 2014 et du colloque Recyclage organisé à Metz en 2015.

GT « Écosystèmes industriels »

Créé en mai 2012 à l'initiative de **Jean-Marc LE LANN** (INP-ENSIACET), ce nouveau GT suscite un grand intérêt auprès des industriels, d'où leur forte participation aux réunions. **Michel ROYER** est secrétaire du GT.

Les thèmes de réflexion sont :

- ▶ définir les écosystèmes industriels et l'économie circulaire ;
- ▶ identifier par filières les différents axes de progrès et d'innovations technologiques et organisationnelles ;
- ▶ créer les conditions sociétales et managériales du progrès ;
- ▶ faire du benchmarking vis-à-vis des autres industries (aéronautique, construction automobile...).

Le GT se réunit 3 fois par an. La dernière réunion a eu lieu le 15 janvier 2014 chez Syntec Ingénierie. Le GT fonctionne plutôt comme un « *Think Tank* ». Les principaux points abordés sont les suivants.

- ▶ **Usine 4.0** : usine connectée, voir le rapport du Gimelec <http://gimelec.fr/Publications-Outils/Industrie-4.0-L-usine-connectee-Publication>.
- ▶ Le rapport **ANR FuturProd** auquel a participé la SFGP a permis d'ouvrir un appel à projets (AAP – ANR) en octobre sur la problématique du Génie des Procédés.
- ▶ Action commune avec le GT « *Innovation* » : organisation d'une journée « **Systèmes industriels et innovations** » le **5 novembre 2014 au Cnam-Paris**.
- ▶ Participation à « *Innovation Connecting Show* » à Toulouse du 16 au 18 septembre 2014, avec 5 thématiques et tables rondes : Usine du futur, Biotech du futur, *Smart cities*, Internet du futur, *Key technologies*.

GT « Elaboration des Matériaux métalliques »

Ce groupe, animé depuis mai 2012 par **Jean-Pierre BELLOT** (Institut Jean Lamour - Nancy) est une **commission commune à la SFGP et à la SF2M**. Il s'intéresse à l'ensemble des problèmes d'élaboration des matériaux depuis le traitement des minerais en amont jusqu'au métal liquide

en aval, à l'exclusion des procédés de solidification.

Les faits marquants de l'année 2013 ont été la participation de la Commission :

- ▶ **aux Journées Annuelles de la SF2M** (Lille, 29 au 31 octobre) dans le Colloque consacré au recyclage des matériaux ;
- ▶ **au congrès américain Liquid Metal Processing and Casting** (Austin, Texas, septembre 2013) organisé par TMS avec le soutien et la participation active des membres de la commission.

Les projets pour 2014 concernent :

- ▶ le congrès national **Matériaux 2014** (Montpellier, novembre 2014) où l'un des thèmes sera consacré aux « Matériaux stratégiques, éléments rares et recyclage » ;
- ▶ une journée d'étude envisagée sur la « **Métrologie en élaboration des matériaux** », suite à un récent sondage des membres de la commission.

GT « Énergie »

Les problématiques liées à l'énergie constituent des défis scientifiques et sociétaux majeurs, qu'il s'agisse du développement de carburants alternatifs, de la maîtrise des impacts environnementaux des systèmes convertisseurs d'énergie, d'efficacité énergétique de procédés ou bien de la mise au point de moyens performants de stockage de l'énergie.

Le GT « Energie » a pour principaux objectifs :

- ▶ identifier les acteurs des différentes thématiques et mettre en évidence des synergies, puis créer des liens et des collaborations en vue de faire des propositions de nouvelles actions et favoriser l'émergence de projets communs ;
- ▶ améliorer la transversalité de la discipline en rapprochant les diverses thématiques, en favorisant les échanges techniques transversaux entre professionnels et en s'associant aux actions du Groupe « *Energétique* » de la Société Française de Thermique ;
- ▶ constituer un site privilégié d'informations dans lequel les divers acteurs pourront trouver des réponses à leurs problèmes ;
- ▶ apporter des mises au point sur l'état de l'art, effectuer des veilles technologiques de ce qui se fait principalement en France et dans le monde.

Jean-Henry FERRASSE (Université d'Aix-Marseille) et **François NICOL** (Veolia) sont les animateurs de ce GT. Il n'y a pas eu de journées thématiques en 2013 mais une participation active au CIPEQ (voir CR p. 43). Le GT organisera en 2014 deux journées : « **Procédés pour le stockage de l'énergie** » le 17 septembre et « **Intégration énergétique : retour d'expérience** » en décembre.



Les Groupes Thématiques (GT)

GT « Formation »

Ce groupe est animé par **Laurent PRAT** (INP Toulouse) avec un Bureau composé de Marie Debacq-Lapassat (Cnam), Jean-Louis Dirion (Ecole des Mines d'Albi), Nouria Fatah (ENSCL), Nicolas Régnier (ENSCBP) et Eric Schaer (Université de Lorraine). Il participe à la réflexion lancée par le Comité d'Orientation Stratégique sur l'avenir de la SFGP.

Le GT est aussi le lien entre les centres de formation français, la Fédération Gay Lussac et la *Working Party Education* (Eric Schaer) de la Fédération Européenne de Génie Chimique (EFCE). Dans ce cadre, il participe au Projet Européen Iteach, sur l'efficacité des enseignements.

Le groupe effectue une veille sur les évolutions et innovations pédagogiques, en France et en Europe par une participation à des journées spécifiques, aux congrès français et européens. Le GT se réunit 3 fois par an et ses activités concernent les évolutions pédagogiques dans le domaine du Génie des procédés (pédagogie active, e-learning, évaluation des enseignements, approches connaissances & compétences...), ainsi que l'organisation des sessions «Formation» des congrès de la SFGP. En 2013, le groupe a participé l'organisation du Congrès de Lyon (session Formation du congrès, journées étudiantes, participation aux tables rondes).

Pour 2014, les objectifs sont :

- ▶ le **développement du réseau du groupe** pour être plus représentatif en faisant notamment intervenir des industriels ;
- ▶ l'organisation des **sessions « Formation »** du congrès ECCE-10 de NICE 2015 ;
- ▶ l'analyse de la connaissance des **outils et concepts du Génie des procédés dans le milieu industriel**, en particulier auprès des PME-PMI.

GT « Génie de la polymérisation »

Le domaine des matériaux et des produits faisant intervenir des polymères est vaste et recouvre des secteurs d'applications très nombreux. Toutefois, l'ensemble de ces secteurs aborde une problématique commune centrée sur les **relations entre structure, procédé et propriétés**. Le génie de la polymérisation traite de la conception et du dimensionnement des procédés de synthèse, d'élaboration et de mise en forme des polymères. Cette discipline implique une approche multi-échelle s'appuyant sur les concepts de la chimie et de la physico-chimie macromoléculaires, et du génie des procédés. Parmi les enjeux actuels du domaine, se trouvent notamment l'intensification, les transitions batch - continu, le contrôle non destructif et non intrusif...

Le groupe thématique est animé conjointement par **Christophe SERRA** (Professeur à l'Université de Strasbourg) et **Alain DURAND** (Professeur à l'Université de Lorraine). L'objectif est de développer une animation scientifique

pluridisciplinaire en rassemblant des experts issus des milieux universitaire et industriel. Une réunion de lancement du groupe sera organisée en 2014 lors de laquelle quelques sujets prioritaires seront définis ainsi que les modalités précises d'animation et de fonctionnement. Par la suite, des réunions plus ciblées en termes de thématiques seront programmées.

GT « Génie des procédés biotechnologiques et agroalimentaires »

Ce groupe créé en 1989 est le point d'union des « procédés du vivant » : **Agroalimentaire toutes technologies et Biotechnologies tous secteurs**.

Le Bureau est présidé par **Jean-Luc SIMON** (Directeur R&D d'Ingredia), assisté de **Christian LARROCHE** (Directeur de Polytech Clermont-Ferrand), **Claude - Gilles DUSSAP** (Institut Pascal GePEB) et **Gilles TRYSTRAM** (Directeur d'Agro ParisTech). Une réflexion pour l'élargir est en cours.

Afin d'identifier les verrous de procédés dans les projets labellisés des pôles de compétitivité, le GT poursuit ses visites de pôles : Vitagora à Dijon (février 2011), Valorial à Rennes (juin 2011), Céréales Vallée à Clermont-Ferrand (octobre 2011), IAR à Reims (oct. 2012), Qualimed à Montpellier en avril 2013.

Le GT a aussi mené des actions transverses, en particulier avec ADEBIOTECH pour la création d'une **Fédération Française de Biotechnologie** et l'organisation conjointe du colloque « **Peptides issus des procédés d'hydrolyse : filières industrielles** » les 2 et 3 octobre 2012, qui fut une réussite.

Une journée sur la **thermodynamique dans les bioprocédés**, à l'IFPEN Rueil le 12 décembre 2012, a été co-organisée avec les GT « Thermodynamique des procédés » et « Procédés séparatifs ».

En 2014, le GT tiendra 4 réunions dont 2 visites de centres de compétences en relation avec le domaine. La réunion du 18/02/14 à Paris a été consacrée aux propositions pour le **congrès ESBE** couplé avec IFIBIOP (International Forum on Industrial Bioprocesses) à **Lille (7-10 sept 2014)**, où 600 participants sont attendus. Le Bureau du GT constitue en grande partie le comité d'organisation locale de ce congrès.

Par ailleurs le GT devra aussi jouer un rôle important dans les **congrès ECCE 10 et ECAB 3** de Nice 2015 (thématiques agroalimentaire et bio).

GT « Génie du produit »

Ce GT, animé par **Nouria FATAH** (ENSCL-UCCS, Villeneuve d'Ascq), est composé de Véronique Falk (LRGP-ENSIC, Nancy), Jean-Claude Charpentier (LRGP-ENSIC, Nancy), Isabelle Pezron (TIMR EA 4297, Groupe Interfaces et Milieux Divisés, Université de Technologie de Compiègne) ; Elisabeth van Hecke (TIMR EA 4297, Groupe Interfaces et Milieux Divisés, Université de Technologie de Compiègne); Reza DJELVEH (Institut Pascal, Gepeb, ENSC Clermont-Ferrand) ; Alain Marcati (Institut Pascal, Gepeb, ENSC Clermont-Ferrand) et Jack LEGRAND (GEPEA, UMR 6144 CNRS ONIRIS/Université de Nantes/Ecole des Mines de Nantes).