Le workshop a été présidé par Stéphanie GODIER (SG), Directrice Générale de l'*Association Européenne pour l'Education et la Recherche en Science*, Recherche et Avenir.

Ce ne sont pas moins de 14 experts issus d'horizons différents, qui se sont exprimés au cours des 3 ateliers de réflexion et d'échanges programmés, l'occasion pour eux d'aborder les thèmes suivants : Le stockage de l'Energie, la chimie verte et la chimie au service de l'Humain.

Rappelons que la France a une position d'excellence dans le domaine de la chimie, avec plusieurs Prix Nobel. L'industrie chimique se répartit en 3 grands secteurs : la chimie « lourde », la chimie de spécialité (peinture, vernis, explosif, savon, détergent, produits cosmétiques, …) et la chimie fine (fabrication de molécules plus complexes pour l'industrie pharmaceutique et cosmétique). Depuis 1990, est apparue la chimie verte dont le but est de diminuer la production et l'utilisation de substances dangereuses.

L'ouverture de la manifestation a été assurée par Monsieur Jean-Pierre MASCARELLI, Vice-Président délégué à l'Enseignement Supérieur, à la Recherche, aux Nouvelles Technologies, à la promotion du Territoire et au Parc Régional Naturel pour le compte de la CASA, et Président Délégué du SYMISA (Syndicat mixte Sophia Antipolis).

PROGRAMME

8H30 - 9H00 — **ACCUEIL / PETIT-DÉJEUNER**

9H00 - 10H00 — **STOCKAGE DE L'ÉNERGIE : LA VOIE DE L'ÉLECTROCHIMIE**

- Défi scientifique, enjeu environnemental et choix politique face à une demande mondiale croissante
- Batteries et supercondensateurs : verrous et avancées de la Recherche sur les nouvelles technologies
- Méthodes efficaces et responsables : éco-conception, recyclage, détection et réparation

10H15 - 11H15 — **EN ROUTE VERS UNE CHIMIE VERTE**

- Les principes de la chimie verte : quelle efficacité environnementale, économique et industrielle ?
- Technologies et matériaux innovants : comment mettre la R&D au service de solutions vertes
- Retours d'expérience : exemple des secteurs de l'industrie chimique, du médical et du BTP

11H30 - 12H30 — **LA CHIMIE AU SERVICE DE L'HUMAIN**

- La chimie en santé : opportunités et contraintes
- La chimie dans l'alimentation : enjeux économiques, sociétaux et environnementaux
- Chimie et cosmétologie : une quête de bien-être, de naturel et d'efficacité prouvée

12H30 - 14H00 — **BUFFET OFFERT PAR REA**

Inscription à l'évènement
Evènement phygital

Compte-Rendu des Ateliers

ATELIER 1

Stockage de l'Energie : la voie de l'électrochimie

Intervenants

Pierre JOUBERT (Région Sud Investissement) – Directeur Général

Stéphane BISCAGLIA (ADEME) – Conseiller expert Transition énergétique

Laurence VACANDIO (AMU - CNRS) – Maître de Conférences et Resp. d'équipe

Pascal BOULANGER (Nawa Technologies) – Directeur technique et Fondateur

Modérateur REA

Anne-Laure ROLLET - (Sorbonne Université - CNRS)

Rapporteurs

Katia CANANZI-MATHIAS & Marius GROSJEAN

Laurence Vacandio, Pierre Joubert, Pascal Boulanger, Anne-Laure Rollet et Stéphane Biscaglia

Le choix du thème : nous parlons ici du stockage de l'électricité uniquement. Batterie, super condensateur, Pile à combustible (oxydation).

Pierre Joubert : Région Sud Investissement est une société financière intervenant auprès des entreprises en fonds propres. Elle intervient sur de nombreux dossiers technologiques dont des dossiers liés au domaine de la chimie. Elle souhaite permettre à la structure de se développer. Les actionnaires en sont la Région et l'Europe. De nos jours, il y a un changement de paradigme lié aux limites de l'utilisation des énergies fossiles. Il faut donc chercher des solutions de substitution, en favorisant l'innovation pour permettre l'accès aux énergie à tous, et en développant un modèle économiquement viable. Il y a donc un impératif de modèle économique quand on parle d'innovation. **En moyenne, le temps nécessaire avant de transformer un projet en produit économique, est de 10 ans**. Il faut donc pouvoir financer ce temps. Le financement de l'innovation est très performant en France. La problématique ensuite est de faire en sorte que les grands groupes prennent le relai (TESLA a montré qu'une start-up pouvait se mettre au niveau des plus Grands Groupes).

Stéphane Biscaglia est Conseiller Expert à l'ADEME, l'Agence pour la transition écologique. L'ADEME a quatre métiers de base ; connaître, mobiliser, aider à réaliser et convaincre. Elle participe au financement notamment de projets de stockage électrochimique. Elle se positionne sur toute la chaine de l'innovation. La Planète Terre est un système fermé et les énergies fossiles, métaux et terres rares s'amenuisent ; il faut donc intégrer une solution recyclable. Il est constaté une prise de conscience de ce besoin dans la recherche scientifique et cette problématique s'avère être un vecteur d'innovation qui s'inscrit dans une démarche respectueuse de l'environnement. Le Graal serait la création de batteries biologiques qui s'autorégénèrent pour un système durable. Les moyens financiers à disposition sont les subventions directes et les montants remboursables.

Florence Vacandio est chercheur à l'Université d'Aix-Marseille. L'un des domaines d'application de son laboratoire est le stockage de l'énergie. Le lithium, par exemple, est le composant majeur des systèmes de stockage énergétique car il est un métal léger et extrêmement rentable en termes de rendement. Cependant, du fait de sa rareté, d'autres alternatives ont émergé. On adapte les matériaux aux besoins actuels. La recherche est focalisée sur les matériaux nanostructurés.

Exploration des batteries zinc-air.

Pascal Boulanger, de Nawa technologies, développe un nouveau matériau pour faire des batteries et des condensateurs qui auront des durées de vie plus importantes. Son application principale : l'automobile. La société est implantée en France et aux Etats-Unis. Les prochaines générations de batteries intègreront du silicium.
Le vanadium, considéré comme l'un des éléments les plus prometteurs de la transition écologique, fonctionne en binôme avec un fluide chargé électriquement (à la manière d'un réservoir d'essence, une seule vidange permettrait donc d'extraire le fluide déchargé pour le remplacer par un même fluide chargé).
On se dirige également vers les piles à combustible (hydrogène).
La création d'une usine de super condensateur en France a été rendue possible grâce à une levée de fonds de 18 M€. Mais les besoins de financement se chiffrent en centaines de M€ pour rester dans la course face aux américains.
Il y a de plus en plus de liens avec les laboratoires qui se rendent plus accessibles face aux besoins industriels.
La France doit s'améliorer dans les relations entre start-up et Grands Groupes. Il faut aussi prendre exemple sur la Nature qui a su utiliser des modes de consommation très efficaces (photosynthèse).

Questions :

LL : Evocation de la qualité de la recherche française et américaine. Quid de l'Asie ?
(PB) En France, nous sommes loin derrière car ils sont leaders dans le domaine des batteries, lieu de leur fabrication. Les règlementations sont également plus souples. L'exploitation et la transformation des matières premières, se font à 80% en Chine.
(PJ) Peugeot a arrêté la Pile à combustible du jour au lendemain car l'industrie française a une culture solidement ancrée et difficile à faire évoluer.
(SG) : Comment réfléchir aux conséquences catastrophiques de l'exploitation du lithium sur le manque d'eau pour les populations locales ?
La France n'a pas de pouvoir d'action mais les impacts environnementaux et éthiques sont toutefois pris en considération dans le modèle économique.
(ALR) : Il existe de nombreux types de technologies. Il faudra savoir gérer tout ce qui fait l'objet de recyclage.
(PJ) : On travaille sur la fermeture du cycle du carbone, sur l'utilisation du CO_2 de l'atmosphère transformé par les plantes. Le travail porte également sur la réutilisation et la réhabilitation des batteries. Il y a de nombreuses pistes explorées.

Compte-Rendu des Ateliers

ATELIER 2

En route vers une chimie verte

Intervenants

Sylvain ANTONIOTTI (ICN - UCA) – Directeur de Recherche et Directeur de l'IDEX UCA*JEDI*

Michel OGGERO (FILIATER) – Président

Philippe ROBIN (ALYSOPHIL) – Président et Co-Fondateur

Henri-Pierre SUSO (BIOVOTEC) – CTO et Co-Fondateur

Tatiana BUDTOVA (CEMEF - Mines Paris Tech) – Directeur de Recherche et Resp. d'équipe

Modérateur REA

Laetitia PINEAU (CIBL-IS)

Rapporteurs

Katia CANANZI-MATHIAS & Marius GROSJEAN

Henri-Pierre Suso, Philippe Robin, Sylvain Antoniotti, Laetitia Pineau, Tatiana Budtova, Michel Oggero

Le choix du thème : le terme de chimie verte date des années 1990. Il a permis de définir 12 principes de la chimie verte en 1999 (cf.article dans la brochure en ligne). La flambée des prix du pétrole a incité les industriels à explorer d'autres pistes. En France, ce sont plus de 24 000 emplois directs et 12 milliards € de Chiffre d'Affaires qui sont générés par la chimie verte.

Sylvain Antoniotti : Auteur du livre : « Chimie verte, chimie durable », SA préconise de parler plutôt de chimie durable. Cela introduit un lien avec les générations futures car la question des ressources est une question clé. Elle est également très transversale. Le Billet vert aux USA indique bien que la chimie verte doit être viable économiquement parlant. Les 4 grands axes de la chimie durable sont la sécurité, l'énergie, la gestion des ressources et les procédés. Il est important de concevoir qu'un déchet dans un domaine peut devenir une ressource pour un autre domaine. La chimie parfaite est difficile à élaborer. Il y a un besoin d'amélioration compatible avec les besoins d'efficacité et de viabilité économique. Plus respectueuse à la fois pour l'humain mais aussi pour l'environnement, la chimie durable s'inscrit favorablement dans les nouvelles mœurs et attentes de nos sociétés où le citoyen devient de plus en plus exigeant.

Michel Oggero : Le domaine de l'éco-construction auquel se réfère Filiater fait nécessairement appel aux matériaux biosourcés, idéalement locaux. L'utilisation des matériaux issus du site de construction permettrait d'éviter les transports et serait donc plus écologique. A ce titre, les argiles ont des qualités de cohésion très intéressantes. Et même si le ciment reste le roi des géo-sourcès, il faut diminuer sa quantité et le remplacer par des géo-polymères, et ce, afin de minimiser les impacts environnementaux.

Philippe Robin travaille, avec Alysophil, dans les 3 grands secteurs de la chimie fine. Il constate une évolution de l'industrie, notamment un besoin croissant de molécules dans nos vies courantes, en concordance avec l'augmentation de la population et sa durée de vie. La chimie évolue depuis le 19è siècle, mais en utilisant toujours les mêmes bases. Il existe 2 voies qui contribuent à l'amélioration de la chimie : les voies de synthèse (biomimétisme) et les outils de production (procédés en flux continu sur des échelles plus petites). L'avenir suppose de coupler ces 2 piliers avec des outils d'IA et prédire ainsi les caractéristiques des molécules. Cela permettra notamment la génération de molécules sous contraintes, la construction de réseaux de neurones et la recherche de bons candidats. Les voies suivies sont le développement de procédés techniques autonomes, telles que les imprimantes chimiques qui sont des micro-usines de production de molécules. Des propositions de nouveaux outils de production avec des contraintes strictes sont faites. Il faudra cependant prendre en compte le risque de toxicité d'ici 20 ou 30 ans. La chimie durable doit aussi s'entourer des bonnes ressources humaines avec des jeunes chercheurs dont les attentes environnementales sont à juste titre croissantes.

Henri-Pierre Suso : Biovotec utilise un bio matériau, la membrane de l'œuf. Elle permet l'activation des cellules réparatrices du corps humain à des fins d'utilisation dans les hôpitaux, notamment dans les cas d'ulcères et d'escarres. Ce dispositif médical, en phase commerciale, a été utilisé sur une cinquantaine de patients et leur a permis de cicatriser, preuve de son efficacité. La matière première qu'est la membrane de l'œuf, est aujourd'hui jetée ; elle est donc gratuite puisqu'elle est issue des déchets du domaine de l'agroalimentaire et notamment de la fabrication des pâtes. Certes, il existe un risque de pollution mais il est minimisé. A terme, Il s'agira d'améliorer cet aspect et trouver des solutions avec un risque zéro.

Tatiana Budtova est responsable de l'équipe BIO du pôle Polymères et Composites du CEMEF. La notion de chimie verte peut être élargie à l'analyse du cycle de vie. L'équipe travaille sur les gels de polymères bio-sourcés (issus de la nature). La pectine dans les confitures est soluble et constitue un excellent isolant thermique. Elle peut être utilisée comme matrice porteuse de principe actif en pharmacologie et en cosmétologie. On peut également la bruler et en faire du carbone nanostructuré pour les applications biochimiques.

Questions :

PJ : Quid de la rareté des matériaux ?
SA : Il y a un lien avec les métaux utilisés en catalyse. Tous ces éléments sont présents dans la croûte terrestre (les astéroïdes amenant le nickel) mais ils finiront par être épuisés. Il faut donc utiliser des métaux abondants.
PR : Il faut fabriquer de manière pérenne.
ALR : Quid du problème de la dégradation et de la durée de vie du produit ?
MO : Il s'agit d'améliorer la durabilité des bâtiments.
SA : Il faut accorder la durée de vie des matériaux avec leur durée d'utilisation. Dans certains autres cas, la durée d'utilisation est courte mais la durée de vie est longue : l'idéal serait que les molécules se dégradent après utilisation.
Ex : Carbone renouvelable en parfumerie ? Pour quelles ressources ?
SA : Deux façons de voir les choses : cibler une molécule ou cibler une propriété.
PR : C'est la thématique du carbone circulaire. Pour quel volume ?
Les pratiques d'extraction d'huile de palmes sont catastrophiques pour l'environnement.
SG : Quelles motivations et comment avez-vous fait le choix du matériau utilisé ?
HPS : Par pur hasard, grâce à la rencontre avec une start-up travaillant sur ce bio matériau.
MO : Par sa formation de géologue et son amour de la nature.
PR : Je suis né près d'une plateforme chimique. J'ai eu l'envie de travailler dans ce domaine depuis l'âge de 11 ans. Un besoin d'agir et de proposer quelque chose de nouveau
TB : Intérêt pour la Recherche sur les polymères synthétiques et les polymères biosourcées.
SA : Désir d'aller vers plus d'applications pour la Recherche et motivation pour la chimie.
Que peut laisser espérer l'IA ?
PR : il faut apprendre l'investigation ; l'IA est un outil d'aide utile aux chercheurs.

Compte-Rendu des Ateliers

ATELIER 3

La chimie au service de l'Humain

Intervenants

Xavier FERNANDEZ (ICN - UCA)

Pascale GELIS-IMBERT (FACULTÉ DE MÉDECINE - UCA)

Jean MANE (MANE)

Pascal MAYER (ALPHANOSOS)

Modérateur REA

Laurent LONDEIX (Orange)

Rapporteurs

Katia CANANZI-MATHIAS & Marius GROSJEAN

Pascale Gelis-Imbert, Xavier Fernandez, Pascal Mayer, Laurent Londeix et Jean Mane

Le but de cette dernière table ronde est de faire le point sur un sujet d'actualité : quel est le lien entre chimie et humain ? Il y a une prise de conscience des enjeux sanitaires. Doit-on vraiment opposer la chimie verte à celle de synthèse ou y a-t-il des voies de collaboration ?

Xavier Fernandez est Directeur du Master de chimie FOQUAL. La nature est une source d'inspiration gigantesque. Cette chimie du naturel est demandée par le consommateur de façon un peu abusive. On ne peut pas breveter une plante mais ses applications, oui ! Les brevets des japonais sur les huiles essentielles datent des années 70. En France, cela était jugé peu sérieux à l'époque. Cet exemple montre que les différences culturelles impactent fortement ce domaine. Aujourd'hui, un gros travail est fait sur le développement d'ingrédients dont les propriétés organoleptiques sont très intéressantes. Les molécules de synthèse posent des problèmes environnementaux. Il faut donc mieux produire pour conserver les rendements. Le travail aujourd'hui est interdisciplinaire.

Pascale Gelis-Imbert, responsable et enseignante du DU Phytothérapie Aromathérapie de la Faculté de Médecine de Nice, nous explique que l'association des molécules de synthèse et naturels permet de pallier aux effets secondaires de traitement médicaux.
La phytothérapie et l'aromathérapie se basent sur l'usage millénaire des plantes. Il est possible de faire des études pour comprendre les effets mais, dans le cas d'un médicament à base de plantes, il est interdit de s'approprier le « vivant » ; il est donc difficile de faire des recherches qui coûtent très cher et que l'on ne peut, à terme, s'approprier.
De nos jours, il y a une vraie volonté de se tourner vers le naturel. Les patients veulent se soigner avec des produits naturels. Le CA des huiles essentielles augmente de 30% chaque année.

Jean Mane : Quid de l'évolution des modèles ? L'entreprise Mane a eu 150 ans en 2021. Ses domaines de prédilection sont la parfumerie et les arômes alimentaires. 1.5 Milliards € de CA. 8% en R&D. les enjeux sont variés : climatique d'une part, biologie synthétique d'autre part. Pr exemple, il existe une économie circulaire du carbone avec l'agriculture de la sauge sclarée. Cette dernière se pratique sur 2 ans et, entre deux, des végétaux pour l'alimentation sont plantés. A partir de la concrète de Sauge sclarée, on obtient le sclareol -> biologie synthétique (fermentation de microorganisme sur milieu nutritif à base de sucre). Bioconversion (fermentation à l'aide d'une levure) -> Sclareolide - > utilisation en arômes. La réduction et cyclisation conduit à l'Organox, utilisé en parfumerie. **Il y a donc une minimisation des déchets pour avoir le moins d'impacts possibles sur les Humains.**

L'industrie a été auto-régulée dès le départ. Dans le cas de la parfumerie, le RIFM organise des tests qui sont interprétés en règle de formulation (interdiction d'utiliser l'extrait de feuilles de figuier photo-toxique). Côté arôme, les USA ont commencé à établir une réglementation. Il se met en place un concept d'auto-régulation avec les études toxicologiques sur animaux et l'identification d'effets indésirables. 2500 substances peuvent être utilisées en Europe. On assiste à une superposition de référentiels suivant les clients.

Par ailleurs, il y a une surenchère du carbone renouvelable à l'heure actuelle (l'essence de feuille de girofle est un produit renouvelable).

Quelle est l'attente de l'entreprise Mane vis-à-vis de la R&D ? La publication du séquençage du génome de la vanille, avec l'existence de collaboration sur l'amélioration du goût.
Le rêve Jean Mane serait de se pencher sur la respiration des lavandes et lavandins. « Il faut conserver l'agro-pastoralisme. Pourquoi ne pas faire une étude scientifique très sérieuse ? »

Pascal Mayer : Quels sont les objectifs de la start up Alphanosos ? Profiter de certaines complexités. Président et cofondateur de cette start up, Pascal Mayer affirme que les plantes sont une composante vitale de la chimie. Il nous explique par exemple que le principe actif de l'aspirine proviendrait en fait de l'écorce de bouleau (par procédé d'isola). Freiné par les réglementations européennes trop strictes (isolation d'un principe actif, composition exacte d'un extrait), il a commencé à commercialiser ses médicaments à base de plantes aux États-Unis et est à l'origine d'un comprimé capable de soigner le Covid-19 chez les chauves-souris.

Questions :
Utilisation de la peau de banane ?
XF : les coproduits agricoles sont aujourd'hui très étudiés (chêne truffier, peau de prune de Brignoles, …). La peau de banane est étudiée dans les Antilles.
JM : Nos usines les plus vertueuses sont en Inde. Les déchets sont utilisés pour faire de la vapeur d'eau (chaudières biomasses).
PM : Démarche : utiliser des produits disponibles en masse.
Comment identifier les coproduits ?
XF : Il existe des sociétés spécialisées, acteurs méditerranéens notamment, pour évaluer les volumes et savoir comment utiliser ces coproduits.
JM : Il existe des obstacles réglementaires (ex : drêches de cacao contenant de l'alcool ne pouvant pas passer les frontières).

L'édition de ce workshop s'est ainsi conclue sur l'importance des coproduits et leur place dans la chimie de demain. En effet, le mot déchet est un principe désuet que l'on pourrait remplacer par le terme 'coproduit'. L'upcycling, recyclage de 'déchets', est une pratique qui mérite toute notre attention. En réponse à cela, certaines sociétés se spécialisent en devenant les courtiers de ces ressources autrefois délaissées.

Le caractère interdisciplinaire de la chimie durable est un vecteur d'innovation, mais aussi de complexité. C'est pour cela que nos États et leurs citoyens, nos grandes entreprises et nos petites start-ups doivent considérer ensemble ce domaine d'avenir, celui-là même qui représente déjà pour beaucoup l'une des solutions pour la durabilité de notre planète et de nos sociétés.

Programme de la journée

- Jeudi 27 janvier 2022 -

8H30 - 9H00 — **ACCUEIL / PETIT-DÉJEUNER**

9H00 - 10H00 — **STOCKAGE DE L'ÉNERGIE : LA VOIE DE L'ÉLECTROCHIMIE**

- Défi scientifique, enjeu environnemental et choix politique face à une demande mondiale croissante
- Batteries et supercondensateurs : verrous et avancées de la Recherche sur les nouvelles technologies
- Méthodes efficaces et responsables : éco-conception, recyclage, détection et réparation

10H15 - 11H15 — **EN ROUTE VERS UNE CHIMIE VERTE**

- Les principes de la chimie verte : quelle efficacité environnementale, économique et industrielle ?
- Technologies et matériaux innovants : comment mettre la R&D au service de solutions vertes
- Retours d'expérience : exemple des secteurs de l'industrie chimique, du médical et du BTP

11H30 - 12H30 — **LA CHIMIE AU SERVICE DE L'HUMAIN**

- La chimie en santé : opportunités et contraintes
- La chimie dans l'alimentation : enjeux économiques, sociétaux et environnementaux
- Chimie et cosmétologie : une quête de bien-être, de naturel et d'efficacité prouvée

12H30 - 14H00 — **BUFFET OFFERT PAR REA**

Inscription à l'évènement
Evènement phygital

Les intervenants et l'équipe REA lors du workshop © REA 2022

Les participants du workshop © REA 2022

Un grand merci au Business Pole représenté par Dorothée Lamé-Laroche, et à toute son équipe, aux intervenants de grande qualité qui se sont prêtés au jeu.

Merci aux membres actifs de REA et aux étudiants de l'IAE de Nice (UCA).

Cet évenement a été réalisé grâce au soutien
de la Communauté d'Agglomération de Sophia Antipolis en les personnes de Jean Léonetti, Ancien Ministre des Affaires Etrangères et Européennes et Député-Maire d'Antibes et de Jean-Pierre Mascarelli, Vice-Président délégué à l'Enseignement Supérieur, à la Recherche, aux Nouvelles Technologies, à la promotion du Territoire et au Parc Régional Naturel à la CASA et Président Délégué du SYMISA .

COMMUNAUTÉ
D'AGGLOMÉRATION
SOPHIA ANTIPOLIS