

RECUEIL des RÉSUMÉS DU COLLOQUE



Fondation de la Maison de la Chimie

Maison de la Chimie
28 bis rue Saint-Dominique
75007 Paris

CHIMIE et MOBILITÉS

Mercredi 11 Février 2026





RÉSUMÉS des CONFÉRENCES

(dans l'ordre du programme)

CONFÉRENCES PLENIÈRES d'OUVERTURE

Patrick PÉLATA

L'innovation en chimie et la décarbonation des mobilités.

Stefan DRAWIN

La chimie au secours des pièces chaudes dans les moteurs aéronautiques.

TABLE RONDE : Innovation et challenges industriels des mobilités.

Jérôme FLAMENT

TotalEnergies Research & Technological roadmap in biofuels.

Fabien LÉTOURNEAUX

Transports ferroviaires : l'innovation et les défis.

Alexis PONNOURADJOU

Réduire l'empreinte sans réduire la performance : chimies durables appliquées.

Nicolas DUFAURE

Des matériaux pour la mobilité douce.

Pages

03

04

05

06

07

08

RÉSUMÉS des CONFÉRENCES

(dans l'ordre du programme)

SESSION DE L'APRÈS-MIDI Recherches appliquées au domaine des mobilités

Jean-François GÉRARD

Les matériaux composites au cœur des systèmes de mobilité.

Patrice SIMON

La chimie au cœur des évolutions des technologies de batteries.

Baptiste GAULT

Comment la chimie à l'échelle nanométrique influence les performances des aimants permanents.

Clémence QUÉFFELEC

Matériaux routiers biosourcés : le bitume vert.

CONFÉRENCE DE CLÔTURE

Pierre-Franck CHEVET

La chimie, ça roule !

Pages

09

10

11

12

13



CONFÉRENCES PLÉNIÈRES d'OUVERTURE

L'innovation en chimie et la décarbonation des mobilités.

Patrick PÉLATA

Président honoraire de l'Académie des technologies

Après avoir succinctement rappelé l'enjeu de l'élimination des gaz à effet de serre produits par les mobilités des biens et des personnes, l'exposé balaiera le rôle que l'innovation en chimie joue et pourrait jouer afin de réussir le « net zéro » des mobilités dans les trois prochaines décennies : extraction de minéraux et fabrication des moyens de la mobilité, leur électrification, batteries, production et usages de l'hydrogène, bio carburants ou carburants synthétiques, capture du CO₂, recyclage et jusqu'aux traînées de condensation des avions.

Il s'appuiera tant sur des publications de l'Académie des technologies que sur des travaux personnels.

La chimie au secours des pièces chaudes dans les moteurs aéronautiques.

Stefan DRAWIN*, Sébastien MERCIER, Cécile DAVOINE

*Département Matériaux et Structures - Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales
Université Paris-Saclay*

En remplaçant les moteurs à pistons, à partir des années 1940, les turbines à gaz ont permis l'essor de l'aviation commerciale moderne, en offrant des poussées élevées et de faibles consommations de carburant dans un moteur de masse et de volume réduits. Mais ces avancées n'ont été possibles que par le développement de matériaux résistant à des conditions extrêmes.

Une turbine aéronautique est composée schématiquement de trois parties, de l'amont vers l'aval : le « compresseur », la « chambre de combustion » et la « turbine » proprement dite. La température des gaz varie de -50°C (air extérieur à 10 km d'altitude) à plus de $1\,600^{\circ}\text{C}$. Grâce à des circuits de refroidissement par air et à des revêtements isolants thermiques, la température des pièces n'atteint pas ces niveaux.

En prenant l'exemple des aubes de turbine, qui sont les pièces les plus chaudes, nous verrons comment l'optimisation de la composition chimique des alliages a pu améliorer la performance des moteurs, depuis les aciers inoxydables (max. 700°C) jusqu'aux superalliages à base de nickel (max. $1\,250^{\circ}\text{C}$).

À ces températures, les matériaux subissent des agressions chimiques telles que l'oxydation et la corrosion, par l'oxygène ainsi que par des composés contenus dans l'air ingéré ou dans le carburant, même en très faibles quantités (sel, soufre, sable, poussières volcaniques, etc.).

Heureusement, la chimie nous permet de modifier les propriétés de surface ou de développer des revêtements protecteurs pour rendre les pièces plus résistantes. Mais pas autant qu'on le souhaiterait : il y a encore du chemin à faire !

Mots Clés : Turbine aéronautique, Alliage métallique, Revêtement, Oxydation, Corrosion.



TABLE RONDE : Innovation et challenges industriels des mobilités.

TotalEnergies Research & Technological roadmap in biofuels.

Jérôme FLAMENT

*Responsable du Département Support aux Bioraffineries au sein de OneTech (TotalEnergies)
Centre de Recherche de Solaize*

TotalEnergies a l'ambition d'être un acteur majeur de la transition énergétique, engagé dans une démarche de neutralité carbone, ensemble avec la société. Pour y parvenir, TotalEnergies met en œuvre sa stratégie « Plus d'énergie, moins d'émissions ». Or, le secteur des transports, encore très dépendant des carburants liquides, génère actuellement plus de 20 % des émissions de gaz à effet de serre dans le monde. Les carburants renouvelables constituent une option immédiatement disponible pour réduire les émissions de carbone de ce secteur, et leur demande devrait doubler d'ici 2030, et pourrait même quadrupler d'ici 2050. C'est pourquoi TotalEnergies souhaite être un leader dans les carburants renouvelables, notamment en adaptant certains actifs pour produire des biocarburants (SAF, HVO, etc.), via la conversion de raffineries en bioraffineries ou via le *co-processing* de charges biosourcées dans nos raffineries traditionnelles. Dès 2028, la Compagnie sera en mesure de produire plus d'un demi-million de tonnes par an de SAF. Pour soutenir ces objectifs et préparer l'avenir, le Programme Stratégique Recherche & Technologie *BioHub* déploie son expertise pour optimiser les opérations de nos bioraffineries mais aussi développer des filières technologiques à partir de biomasse. Elles permettront de diversifier les *feedstocks* biogéniques, actuellement majoritairement lipidiques (graisses animales, huiles de cuissons, etc.), et ainsi de garantir la sécurité d'approvisionnement des unités de production. Pour relever ce défi, le *BioHub* développe également de nouvelles expertises dans l'amont de la chaîne agricole ou agroalimentaire afin de mieux comprendre ce potentiel. Enfin, TotalEnergies noue des partenariats avec des industriels de l'aéronautique (Airbus, Safran) pour accélérer la décarbonation du secteur et développer des carburants 100 % durables.

Mots Clés : Bioraffinerie, Co-processing, SAF, HVO, Feedstocks.

Transports ferroviaires : l'innovation et les défis.

Fabien LÉTOURNEAUX

Directeur Scientifique, SNCF SA, Direction Technologies, Innovation & Projets Groupe

Dans un contexte d'accélération des progrès technologiques qui transforme ses métiers et de bouleversement du contexte socio-économique qui questionne son rôle et sa compétitivité, le mode de transport ferroviaire subit une mutation profonde.

Pour SNCF, les principaux défis à relever sont une digitalisation accélérée de l'exploitation et de la maintenance, la réduction de l'empreinte environnementale, la résilience face aux changements climatiques, ou encore le renforcement de l'offre de mobilité dans les territoires. Ces changements majeurs nécessitent le développement de solutions innovantes, faisant appel à des expertises dans de multiples domaines scientifiques et techniques, et en particulier à la chimie.

Dans le domaine de l'énergie, on citera par exemple le développement de trains à batteries et à hydrogène pour remplacer les trains Diesel et ainsi répondre aux enjeux de décarbonation, ou encore le choix de produire de l'électricité via le déploiement de cellules photovoltaïques dans les emprises.

Un autre axe de recherche prioritaire concerne les matériaux, avec des enjeux d'allègement, de robustesse aux chocs, de maintenabilité ou encore d'isolation acoustique (métamatériaux).

La chimie est également très présente dans beaucoup d'autres applications au cœur des métiers du ferroviaire, tel le développement de lubrifiants et graisses adaptés aux essieux des trains, l'emploi de produits phytopharmaceutiques respectueux de l'environnement pour la maîtrise de la végétation le long des voies, ou encore la recherche de solutions antisalissures pour les parebrises et de solutions virucides pour l'intérieur des trains.

La chimie est donc une science très contributive aux progrès technologiques qui façonnent le train de demain.

Mots Clés : Ferroviaire, Matériaux, Énergie, Environnement.



Réduire l'empreinte sans réduire la performance : chimies durables appliquées.

Alexis PONNOURADJOU

Senior VP, Research and Innovation - Hutchinson

Hutchinson est un groupe industriel international qui conçoit et fabrique des composants et systèmes pour les secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, de la défense et de l'industrie.

Les produits, développés pour des environnements exigeants -sur terre, en mer et dans les airs- nécessitent une expertise scientifique et technologique de pointe dans le domaine des matériaux.

De nombreuses disciplines comme la chimie, la physico chimie, la rhéologie, la mécanique et la physique des matériaux, les simulations multi physiques sont mobilisées afin de répondre aux cahiers des charges des applications visées.

L'intégration du développement durable ajoute un défi supplémentaire majeur dans nos processus de conception.

Pour le relever, nos équipes répondent aux besoins de nos clients en concevant des matériaux et des solutions selon une approche scientifique de l'innovation durable (« Ecodesign »).

Réduction des émissions de CO₂, allègement, utilisation de matériaux recyclés ou biosourcés, allongement du cycle de vie des produits : plusieurs leviers sont étudiés.

Le challenge technologique et scientifique consiste alors à optimiser l'ensemble des paramètres du cahier des charges tout en prenant en compte les facteurs clés résultant du calcul d'impact (Carbone notamment mais pas uniquement).

Nous avons ainsi développé des joints automobiles en matériaux biosourcés et des composants allégés pour l'aéronautique. Plusieurs exemples de produits développés suivant cette démarche sont présentés dans cette conférence.

Mots Clés : Développement durable, Matériaux, Polymères, Caoutchouc, Procédés, LCA, Ecodesign.

Des matériaux pour la mobilité douce.

Nicolas DUFAURE

Responsable Recherche et Développement Mobilité - Bostik, Arkema

Les mobilités douces constituent un levier majeur pour répondre aux enjeux environnementaux liés aux déplacements. Qu'il s'agisse de mobilités décarbonées, notamment à travers l'électrification, ou de déplacements non motorisés, leur développement repose en partie sur la capacité à concevoir et à utiliser des matériaux adaptés à de nouveaux usages et à de nouvelles contraintes.

L'évolution des systèmes de mobilité a toujours reposé sur la sélection de matériaux adaptés. Les véhicules thermiques demandaient des matériaux capables de résister à des températures élevées, à des gaz et liquides agressifs, à de fortes contraintes mécaniques. Avec l'essor des véhicules électriques et des mobilités non motorisées, les attentes envers les matériaux se sont transformées. Les matériaux jouent un rôle clé pour soutenir le développement de ces mobilités plus sobres en carbone.

Nous verrons ici des exemples d'innovations développées par Arkema dans les domaines de la mobilité, illustrant comment les matériaux de spécialité contribuent à améliorer les performances, la fiabilité et l'efficacité environnementale des solutions de mobilité douce.

La transition vers des mobilités décarbonées implique également de réduire l'impact environnemental des matériaux eux-mêmes.

L'utilisation de ressources biosourcées ou recyclées, et la prise en compte de la réparabilité et de la recyclabilité sont des axes clés pour réduire l'empreinte environnementale des transports.

Nous finirons en présentant comment ces démarches sont mises en œuvre.

Mots Clés : Matériaux, Éco-conception, Recyclage.



SESSION : RECHERCHES APPLIQUEES AU DOMAINE DES MOBILITES

Les matériaux composites au cœur des systèmes de mobilité.

Jean-François GÉRARD

Ingénierie des Matériaux Polymères UMR 5223 CNRS - INSA Lyon / Université de Lyon

Les matériaux composites, ici les matériaux intégrant des fibres de renfort comme des fibres de carbone ou de verre, ont des comportements issus de la combinaison et synergie des propriétés de ses deux composants principaux, une matrice polymère adhésive à la surface des fibres et apportant une aptitude à la déformation, liant une phase renfort fibreuse conférant une forte rigidité. De nombreux systèmes composites peuvent alors être développés avec des matrices polymères de différentes natures ou chimies (thermoplastiques, thermodurcissables) et des fibres synthétiques ou naturelles (carbone, verre, basalte, lin, etc.). Pour bénéficier de cette complémentarité de comportements y compris au cours du temps (durabilité), l'interface fibre/matrice, et notamment sa chimie et physico-chimie, joue un rôle essentiel.

Dans le domaine des transports, des matériaux composites ont été initialement développés pour des applications permettant un allègement des structures dans le domaine de l'aéronautique avant de se voir étendus au secteur du nautisme et de l'automobile.

Suivant les filières, des matières de natures différentes sont rencontrées puisque les cahiers des charges recouvrent des requis divers mais peuvent aussi avoir des attendus communs : performances, procédés et temps de cycle des procédés de mise en forme, approvisionnements et coûts des matières et/ou de fabrication, conditions d'exposition et durabilité, etc.

Dans cette dernière période, de nouveaux développements sont rencontrés quant à la nature des matériaux pour prendre en compte leur fin de vie et soutenabilité mais aussi pour des secteurs en forte croissance (véhicule électriques) : matrices thermoplastiques et non thermodurcissables, chimies de matrices réticulées réversibles, ressources biosourcées pour les matrices et fibres naturelles, procédés de mise en forme économes en énergie, intégration de fonctionnalités dans les structures composites (batteries, supercapacités par exemple), etc.

Mots Clés : Composite, Matrice, Fibre de renfort, Interface, Procédés de mise en forme, Recyclage.

La chimie au cœur des évolutions des technologies de batteries.

Patrice SIMON ^{a,b}

^a Université de Toulouse - CIRIMAT UMR CNRS 5085, Toulouse

^b Réseau sur le Stockage Electrochimique de l'Energie (RS2E) - FR CNRS 3459, Amiens

Les batteries jouent aujourd'hui un rôle central dans la transition énergétique, de la mobilité électrique au stockage stationnaire des énergies renouvelables. Derrière ces avancées technologiques se trouve un moteur essentiel : la chimie, qui conditionne à la fois les performances, la durabilité, la sécurité et l'impact environnemental des systèmes de stockage électrochimique.

Cette conférence mettra en lumière comment les progrès en chimie des matériaux, chimie des interfaces et électrochimie ont permis l'émergence et l'amélioration des principales technologies de batteries, des systèmes lithium-ion aux nouvelles générations de batteries au sodium, ou à l'état solide.

À travers des exemples concrets issus de la recherche récente, la conférence illustrera comment la maîtrise fine de la chimie, depuis la synthèse des matériaux jusqu'à leur caractérisation, ouvre la voie à des batteries plus performantes, plus sûres et plus durables.

Elle montrera enfin comment ces avancées chimiques sont indispensables pour répondre aux défis sociétaux et industriels liés au stockage de l'énergie au XXI^{ème} siècle.

Mots Clés : Matériaux, Électrochimie, Batteries.



Comment la chimie à l'échelle nanométrique influence les performances des aimants permanents.

Baptiste GAULT^{a,b}

^a Université Rouen Normandie, CNRS, Groupe de Physique des Matériaux, UMR 6634, St-Etienne-du-Rouvray, France

^b Max Planck Institute for Sustainable Materials, Düsseldorf, Allemagne

Les aimants sont au cœur des technologies de la transition énergétique, en particulier pour la mobilité dans les véhicules électriques ou pour la génération d'énergie décarbonée par le biais des éoliennes par exemple. La chimie et l'organisation des atomes au sein d'un réseau cristallin donnent au matériau des propriétés intrinsèques qui peuvent être estimées ou calculées – cependant, les aimants n'atteignent jamais ces performances théoriques. Ce problème est maintenant connu comme le paradoxe de Brown [1]. Comme souvent dans les matériaux solides, il a été démontré que cette rupture entre la théorie et la réalité est liée aux défauts cristallins et microstructuraux : localement l'organisation atomique change et cela modifie les propriétés physiques du matériau mais aussi sa chimie – les équilibres de phase par exemple y sont différents. Ces principes ont été étudiés en détail pour comprendre les propriétés mécaniques des matériaux métalliques, et les aimants sont aujourd'hui des sujets d'études aussi poussées.

Au cours de cette présentation, je démontrerai en particulier l'apport de la microscopie avancée, en particulier par microscopie électronique et sonde atomique tomographique, pour mesurer la structure et la chimie des phases et défauts au sein d'aimants permanents et tenter de rationaliser les relations entre la microstructure, la chimie et les propriétés d'aimants permanents industriels [2] ou synthétisés dans le laboratoire [3], y compris par fabrication additive [4]. Je discuterai des défis pour l'élaboration de ces aimants permanents, en particulier pour limiter l'incorporation de terres rares, ainsi que leur recyclage.

Références :

- [1] O. Gutfleish et al. - *Magnetic Materials and Devices for the 21st Century: Stronger, Lighter, and More Energy Efficient*, Advanced Materials, 23, 821–842, 2011.
- [2] S. Giron et al. - *Identifying grain boundary and intragranular pinning centres in $\text{Sm}_2(\text{Co, Fe, Cu, Zr})_{17}$ permanent magnets to guide performance optimisation*, Nature Communications, 16, 11335, 2025.
- [3] N. Polin et al. - *Direct observation of nanoscale pinning centers in $\text{Ce}(\text{Co}_{0.8}\text{Cu}_{0.2})_{5.4}$ permanent magnets*, Acta Materialia, 121906, 2026 (in press).
- [4] V. Nallathambi et al. - *Effect of Ag nano-additivation on microstructure formation in Nd-Fe-B magnets built by laser powder bed fusion*, Acta Materialia, 297, 121353, 2025.

Mots Clés : Aimants permanents, Microscopie, Défauts microstructuraux, Sonde atomique tomographique, Optimisation.

Matériaux routiers biosourcés : le bitume vert.

Clémence QUÉFFÉLEC^{a,*}, Emmanuel CHAILLEUX^b

^a Nantes Université, CNRS, CEISAM, UMR6230, Nantes

^b Université Gustave Eiffel, MAST-MIT, Bouguenais

De nombreux matériaux du génie civil, comme les résines d'étanchéité ou les liants routiers, proviennent encore de l'industrie pétrolière. La raréfaction du pétrole, l'évolution des procédés de raffinage et les risques sanitaires associés à certains bitumes oxydés renforcent aujourd'hui la nécessité de développer des alternatives renouvelables.¹

Dans ce contexte, il devient essentiel de développer des liants alternatifs afin de réduire la dépendance du secteur routier aux ressources non renouvelables. Ces dernières années, plusieurs bio-liants ont été proposés à partir de sous-produits de l'industrie papetière ou d'huiles végétales, mais ces ressources peuvent encore entrer en concurrence avec des usages à plus forte valeur ajoutée, notamment alimentaires.²

Notre démarche consiste à identifier des matières premières réellement durables et non concurrentes. Nous nous intéressons ainsi à la valorisation de déchets de biomasse tels que des huiles de cuisson usagées, de résidus issus de l'industrie agroalimentaire, de la lignine, ainsi que des résidus de microalgues.³ Les résidus de biomasse ne peuvent être employés directement comme liants routiers et leur valorisation nécessite une transformation : soit par procédés thermochimiques (tels que la liquéfaction hydrothermale), soit par modifications chimiques ciblées, ou soit par l'incorporation d'agents rhéo-modifiants, afin d'ajuster la viscosité et d'obtenir des propriétés rhéologiques comparables à celles des bitumes pétroliers.⁴

Références :

1. IARC (International Agency for Research on Cancer) **2013**, 103.
2. Par exemple, brevet FR2932806 (A1), Colas **2008**.
3. Par exemple : (a) Audo, M. et al. « Subcritical Hydrothermal Liquefaction of Microalgae Residues as a Green Route to Alternative Road Binders » *ACS Sust. Chem. Eng.* **2015**, 3, 583-590. (b) Brevet français N° dépôt : FR3137099 "Liant biosourcé, composition d'enrobé et revêtement routier à base dudit liant biosourcé" Chailleux E., Bujoli B., Queffélec C., Lavaud S., Desroches M., Chollet G., Robin T, Tapin B. **2022**.
4. Brevet français N° dépôt : FR2504945 "Procédé de fabrication d'un liant thermoplastique avec de la lignine et de l'huile maléinisée" N. Daridon, D. Laurenti, C. Geantet, E. Chailleux, C. Queffélec, S. Lavaud, **2025**.

Mots Clés : Liant routier, Microalgues, Huiles alimentaires usagées, Lignine, Rhéologie.



CONFÉRENCE DE CLOTURE

La chimie, ça roule !

Pierre-Franck CHEVET

Président - Directeur Général IFPEN

IFPEN, innove pour un monde décarboné et durable dans les domaines de l'énergie, la mobilité et l'environnement. Depuis sa création, la chimie est au cœur de ses travaux et notamment aujourd'hui au service pour la décarbonation de la mobilité. Cette présentation illustrera, autour de 3 exemples indissociables de la notion de mobilité, combien la chimie est présente partout pour réussir les transitions écologiques et énergétiques.

Tout d'abord, sur le vecteur énergétique du véhicule car, pour se déplacer, il faut de l'énergie pour alimenter les systèmes de propulsion et, depuis le 19^e siècle, la combustion de **carburants** est une solution centrale. Mais il faut la rendre propre avec des carburants non issus de sources carbonées fossiles telles que la biomasse non alimentaire, voire le gaz carbonique. Si les matières premières diffèrent, les procédés de transformation chimique sont au cœur de ces enjeux et se perfectionnent constamment.

La transition passe également par l'utilisation accrue de l'électricité comme vecteur d'énergie décarbonée notamment pour la mobilité du quotidien. Dans ce cas d'autres dimensions de la chimie, la science des matériaux et l'électrochimie, sont ici mobilisées afin de produire des **batteries** toujours plus fiables, performantes et accessibles économiquement.

Enfin, quand on parle de mobilité, on pense souvent à la mobilité terrestre du quotidien, et pour rouler en sécurité, les **pneumatiques**, c'est un vrai plus. Pour réduire les émissions de carbone liés à la production des pneus, là encore la chimie peut apporter de nombreuses solutions innovantes. La chimie est centrale si on veut remplacer le pétrole par du sucre pour synthétiser des gommés élastiques utilisées dans les pneumatiques ou permettre un recyclage complet des pneus.



<https://actions.maisondelachimie.com/colloque/chimie-et-mobilites>

