

De jeunes chercheurs du Laboratoire de catalyse en chimie organique de l'Esip, dirigé par Joël Barrault, travaillent sur des procédés innovants et propres. C'est un axe important de ce laboratoire qui envisage de développer une activité de conseils en rapport direct avec ses activités de recherche, dans le domaine de la chimie de l'environnement et de la chimie fine. Par exemple, il s'agit de l'étude de l'amélioration des performances des procédés et de la qualité des produits ; de la préparation d'intermédiaires de synthèse ou de produits de chimie fine par des procédés respectueux de l'environnement et à partir de ressources naturelles renouvelables (agroressources). Un enseignement spécialisé est envisagé en ce domaine.

● Marie Martin  
Photos Bruno Veyssat



## Des produits plus purs

Depuis de nombreuses années, l'industrie chimique puise dans les ressources de carbone fossile (pétrole, gaz naturel et charbon) l'essentiel des matières premières indispensables. Cependant, en raison de l'épuisement inévitable de ces gisements et de normes environnementales de plus en plus strictes, un intérêt croissant est porté aux matières premières d'origine végétale.

Le Laboratoire de catalyse en chimie organique de l'Esip, dirigé par Joël Barrault, directeur de recherches du CNRS, travaille depuis longtemps dans le domaine de la catalyse et de la chimie fine, en particulier pour l'utilisation d'agroressources à des fins non alimentaires. A ce titre, la valorisation du glycérol (coproduit résultant de la formation des acides gras ou des esters méthyliques, utilisés comme additifs aux carburants) à partir d'huiles végétales est particulièrement importante. En effet, en raison de leur pouvoir lubrifiant ou émulsifiant, certains dérivés du glycérol trouvent de nombreuses applications dans l'industrie agroalimentaire, cosmétique, pharmaceutique et de la détergence. Leur principale caractéristique physico-chimique est leur balance hydrophile (affinité pour l'eau) ou lipophile (affinité pour l'huile).

Un mélange de plusieurs composés lors de la formulation du produit désiré (si la sélectivité de la réaction n'est pas contrôlée) n'aura pas

les mêmes caractéristiques que le composé pur. Orienter les réactions vers l'un des produits devient donc primordial.

L'objectif du travail de Céline Valhove, réalisé en collaboration avec la Stéarinerie Dubois, est double. Outre la synthèse sélective du monoglycéride, il a pour but d'améliorer le procédé industriel. « Afin d'accélérer la réaction, un catalyseur dit "homogène" est utilisé. Dans un souci de respect de l'environnement, il est nécessaire de le remplacer par un solide "hétérogène" recyclable et plus facilement récupérable, explique Céline Valhove. Une fois le procédé optimisé, on produira plus facilement un monoglycéride d'une grande pureté. »

L'originalité des recherches de Jean-Marc Clacens, financées par un programme européen, réside dans l'utilisation de solides poreux comme catalyseur. Ils favorisent l'obtention sélective de polyglycérols qui seront ensuite transformés en produits utilisables, par exemple pour les soins de la peau.

## Des huiles plus écologiques

Valérie Visseiche, du Laboratoire de catalyse en chimie organique (Lacco) de l'Esip, prépare une thèse portant sur la synthèse des additifs anti-corrosion d'huiles pour moteur automobile ou autres pièces mécaniques. Ses recherches

s'inscrivent dans le cadre d'un contrat signé avec Fuchs Lubrifiants Industrie. L'entreprise, aujourd'hui soumise à des règles d'étiquetage lorsque ses produits présentent des risques de toxicité, souhaite limiter les composés considérés comme dangereux. Valérie cherche donc à remplacer des produits issus de la pétrochimie par des matières d'origine végétale.

«*La diéthanolamine, par exemple, actuellement très présente dans la composition des lubrifiants, est considérée comme cancérigène lorsqu'elle est soumise à température élevée. L'utilisation d'esters contenus dans l'huile de colza ou de tournesol, facilement dégradés par des microorganismes lors du traitement des effluents, contribuerait à élaborer des produits plus respectueux de l'environnement*», explique Valérie Visseiche.

Ces nouvelles recherches s'orientent vers la valorisation des matières d'origine végétale plutôt qu'animale en raison de l'effet «vache folle». L'extérieur des boîtes de conserve, par exemple, pouvant parfois être lubrifié, il s'agit d'être vigilant. «*Le coût de fabrication des lubrifiants d'origine végétale reste élevé, mais les industriels doivent néanmoins se plier à la demande de plus en plus exigeante de leur client en matière de sécurité et d'environnement.*»

Valérie Visseiche a pu réaliser des essais directement chez Fuchs Lubrifiant Industrie, installé à Rueil-Malmaison en région parisienne, pour déterminer les propriétés des nouveaux produits synthétisés au laboratoire de l'Esip. Ces composés, qui n'existent pas encore sur le marché, pourraient être prochainement fabriqués industriellement.



## Combustion *sans flamme ?*

Le principe de la combustion sans flamme est connu, l'exemple le plus simple est la lampe Berger. Mais il peut sembler futuriste d'affirmer que dans peu de temps, les cuisinières fonctionnant au gaz ou les réchauds de camping cuiront les aliments sans flamme visible.

Une combustion classique se produit en combinant de l'oxygène (contenu dans l'air) et un gaz combustible tel que le gaz naturel, le propane ou le butane au contact d'une flamme. Dans ces conditions, il n'est pas rare que les parties les plus chaudes de la

flamme atteignent 1 600°. A cette température, les deux constituants principaux de l'air (azote et oxygène) peuvent se rejoindre pour former des oxydes d'azote (NOx), un polluant atmosphérique. Même à l'état de traces, celui-ci peut être responsable de graves pathologies respiratoires. L'utilisation d'un catalyseur solide, à la place d'une



flamme, permet de réaliser une combustion propre, sans formation d'imbrûlés, car la température maximale atteinte est réduite à 1 200°. Le catalyseur présente la propriété de réaliser à sa surface la combinaison de l'oxygène de l'air et du gaz combustible. En outre, ce mélange, pauvre en gaz combustible, éviterait les risques d'explosion ou d'incendie, actuellement liés au gaz, même en présence d'une flamme vive.

«*Le problème majeur que nous rencontrons est de trouver un catalyseur stable dans les conditions très sévères régnant dans un brûleur catalytique, afin qu'il puisse être efficace pendant plusieurs années*», explique Fernando Martinez, enseignant à l'Université industrielle de Santander à Bucaramanga en Colombie et qui termine une thèse au Laboratoire de catalyse en chimie organique de l'Esip. Seules quelques applications domestiques utilisent actuellement ce procédé (réchaud de camping, fer à friser, panneaux radiants). Le passage au niveau industriel, qui sera rendu obligatoire par l'augmentation de la sévérité des normes de rejet autorisé dans l'atmosphère, se heurte encore au problème de durée de vie du catalyseur.

Ces recherches sont effectuées dans le cadre d'un programme de collaboration entre la France et la Colombie, intitulé «Catalyse et gaz naturel» et réunissant le Laboratoire de catalyse en chimie organique de l'Esip, l'Institut des matériaux de Nantes, Gaz de France, l'Université de Medellín, l'Université industrielle de Santander et Ecopetrol (Institut colombien du pétrole).