



Unité de retraitement
d'enrobé en place à l'émulsion.



Evolution et nouveaux défis

Pour la quatrième fois, le Congrès Mondial de l'Emulsion offre aux chercheurs et professionnels du monde entier l'occasion d'échanger leurs expériences et de partager leurs idées. Et de faire le point sur les évolutions les plus récentes et les nouveaux défis qui se posent aux industriels.

Plus d'un millier de participants venus de soixante-dix pays se sont donnés rendez-vous à Lyon, du 3 au 6 octobre 2006, pour le 4^e Congrès mondial de l'émulsion. Les participants et les auteurs des communications, chercheurs universitaires et professionnels de l'industrie proviennent d'horizons très variés : agroalimentaire, phytosanitaire, pharmacie, cosmétique, pétrole, matières plastiques, photographie, encres, peintures, adhésifs, détergents et même explosifs. Sans oublier, bien entendu, l'industrie routière, qui est à l'origine de ces rencontres mondiales uniques en leur genre.

C'est en effet à l'entreprise Colas, spécialiste historique des émulsions routières, que l'on doit l'initiative du premier Congrès mondial de l'émulsion, qui s'est tenu à Paris en 1993. Les responsables de la recherche du groupe routier avaient alors eu l'intuition que les professionnels de la route pourraient beaucoup apprendre des spécialistes des émulsions venus d'autres secteurs d'activité.

Intérêt grandissant de la communauté scientifique

"C'est toujours notre point de vue, explique Jean-Eric Poirier, directeur scientifique de Colas, animateur du Comité scientifique du congrès. Toutes les industries utilisatrices d'émulsions,

la pharmacie, la cosmétique, le textile, l'agroalimentaire, la peinture, la papeterie, etc., et bien entendu l'industrie de la route, sont confrontées aux mêmes problèmes de formulation, de préparation, de caractérisation, de stabilité, de maîtrise de la rupture et des propriétés des produits résultant de cette rupture, ou encore de comportement de l'émulsion lors de son utilisation. Et notre ambition, depuis la première édition, est non seulement de faire le point sur les avancées de la science et de la technique, mais aussi de favoriser les rencontres entre chercheurs scientifiques et décideurs industriels, pour que les uns et les autres expriment leurs attentes et leurs besoins."

Le pari s'est révélé gagnant et les congrès se sont enchaînés avec une belle régularité à la satisfaction grandissante de tous. Après Paris en 1993, il y eut Bordeaux en 1997, puis Lyon en 2002 et Lyon à nouveau en 2006. "D'emblée, le nombre des participants s'est situé autour du millier, avec plus de 60 pays représentés (70 en 2002 et cette année). Fait significatif, sur les 250 communications (environ) sélectionnées et publiées à chaque édition, la proportion de celles qui émanent de la route n'a cessé de diminuer, passant de 60 % à 40 %, au profit des autres disciplines, démontrant l'intérêt grandissant de l'ensemble de la communauté scientifique et technique."

Notre ambition, depuis la première édition, est non seulement de faire le point sur les avancées de la science et de la technique, mais aussi de favoriser les rencontres entre chercheurs scientifiques et décideurs industriels, pour que les uns et les autres expriment leurs attentes et leurs besoins.



Jean-Éric Poirier, Animateur du Comité Scientifique du CME

••• Sous le signe des économies de matériaux et d'énergie

Pour les professionnels du bitume, ce 4^e Congrès mondial de l'émulsion est notamment placé sous le signe des économies de matériaux et d'énergie, dans une perspective de développement durable. Le thème du symposium intitulé "Recyclage et retraitement en place à l'émulsion", organisé en partenariat avec la SFERB (Section des fabricants d'émulsions routières de bitume), traduit en effet la volonté des producteurs de bitume et des industriels de la route de mettre au point des techniques de valorisation des produits de démolition ou démontage des chaussées et des procédés réduisant la consommation d'énergie par le retraitement à froid, sur place, grâce à l'utilisation de l'émulsion de bitume.

Les conséquences sur le plan environnemental de ces solutions techniques ont été évaluées selon la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV). Il a ainsi été possible de démontrer que le retraitement en place et à froid d'une chaussée¹ permet d'obtenir d'importantes économies d'énergie par rapport à la solution classique de renforcement, dans pratiquement toute la chaîne du processus, de la fabrication

à la mise en œuvre, et de réduire dans la même proportion les émissions de gaz à effet de serre.

Notons que le congrès est précédé d'une Journée des associations nationales de producteurs d'émulsion, "World of Emulsion", organisée par la Fédération internationale de l'Émulsion de Bitume (IBEF), avec l'appui de la SFERB.

Une vieille technique qui est aussi très moderne

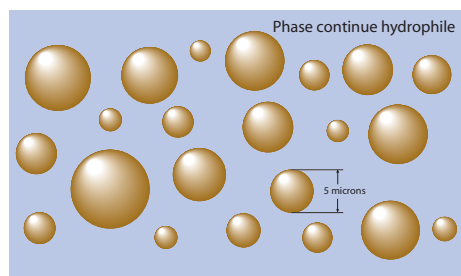
"Les techniques de recyclage à l'émulsion, à froid et en place présentent encore d'autres avantages, souligne Michèle Cyna, présidente de la SFERB, qui organise, à la veille de l'ouverture du CME, une Journée mondiale des associations de fabricants d'émulsions (World of Emulsion).

Elles réduisent la consommation de matériaux et de ressources non renouvelables, suppriment la plus grande partie du transport de matériaux par camions, diminuent les gênes occasionnées aux usagers et aux riverains, améliorent la sécurité routière et contribuent à la sécurité au travail, puisque la mise en œuvre se fait à froid."

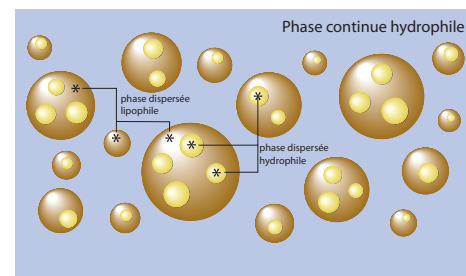
Le symposium sera notamment l'occasion de faire le point sur l'état d'avancement du projet européen SCORE², auquel participent plusieurs entreprises et laboratoires de recherche appartenant à cinq pays de l'Union Européenne. Ce projet, qui a pour objectif de mettre au point des procédés et des matériaux de recyclage de chaussées, à base d'émulsions et de mousses de bitume à froid, comporte notamment un volet de recherche en laboratoire sur la fabrication des microémulsions, dans lesquelles les gouttelettes de bitume en suspension dans l'eau ont un diamètre inférieur à un micromètre.

"Nous sommes entrés dans une ère de réduction de la température des enrobés, dans laquelle l'émulsion a un rôle essentiel, affirme Michèle Cyna. Désormais, on fera plus de progrès dans l'émulsion que dans le chaud traditionnel, dont on ne peut pas se passer dans l'état actuel de nos connaissances pour une certaine gamme de produits, mais on voit que la gamme dans laquelle les produits chauds sont irremplaçables est en train de se réduire grâce aux nouveaux matériaux à l'émulsion. L'émulsion est une vieille technique, mais elle est très moderne."

Emulsion directe



Emulsion multiple (directe)



Les émulsions sont des dispersions d'un liquide dans un autre liquide non miscible au premier. A gauche, représentation schématique d'une émulsion simple, de type aqueux, dans laquelle la phase dispersée est lipophile (huile, bitume...) et la phase continue ou dispersante, est aqueuse (hydrophile). Les émulsions directes de bitume appartiennent à ce type d'émulsion. A droite, représentation d'une émulsion multiple (directe) dans laquelle les gouttelettes d'huile contiennent elles-mêmes des sphérules aqueuses (hydrophiles), plus petites. Ces émulsions connaissent principalement des applications thérapeutiques.

1 - Régénération du liant vieilli, recollage des couches et création d'une nouvelle couche limitant les remontées de fissures tout en renforçant la structure.

2 - Acronyme de : Superior Cold Recycling of bituminous pavements based on potential benefits of new binder, bituminous microemulsions and foamed bitumen. An Environmentally friendly construction technique for the rehabilitation and the maintenance of roads.

A l'écoute des avancées des autres industries

Parallèlement à l'optimisation et à la promotion de nouvelles techniques à base d'émulsions bitumineuses, les professionnels de la route et du bitume ont l'occasion, au cours du congrès, de s'intéresser de près aux avancées des autres industries, en particulier la pharmacie, la cosmétique et l'agroalimentaire. "Nous avons beaucoup à apprendre, en termes de raisonnement et de rigueur pour résoudre des problématiques complexes, de ces industries qui touchent à l'homme et s'attachent à son bien-être, à sa santé et sa sécurité", souligne le président de la Fédération Internationale de l'Émulsion de Bitume (IBEF), Bert Jan Lommerts, dans le magazine du congrès.

"Dans les secteurs où des émulsions interagissent avec le vivant, les problèmes à résoudre sont particulièrement complexes et les avancées sont souvent très intéressantes, explique Fernando Leal-Calderon, directeur de l'Institut des Sciences et des Techniques des Aliments de Bordeaux, membre du comité scientifique. Par exemple, le secteur alimentaire a fait progresser le contrôle de la texture et la perception sensorielle des émulsions, tout en travaillant sur la stabilité des produits légers et onctueux, comme les mousses et les crèmes. Le secteur cosmétique s'est spécialisé dans les émulsions très fines, tout en mettant au point des agents stabilisants à base de molécules "naturelles" ou non toxiques pour répondre aux nouvelles demandes des consommateurs et aux impératifs réglementaires. Dans la pharmacie, on met au point des émulsions capables de faire pénétrer les médicaments dans l'organisme, soit à travers la peau, soit en franchissant la barrière de l'estomac..."

Emulsions foisonnées dans le secteur alimentaire

Dans le secteur alimentaire, un symposium consacre le succès grandissant des émulsions "foisonnées", mousses et crèmes fouettées obtenues à partir de produits laitiers, qui sont eux-mêmes des émulsions naturelles. L'engouement des consommateurs pour les aliments "légers" a entraîné le développement d'une grande variété de mousses et de crèmes dont la texture est obtenue par une action mécanique énergétique (le foisonnement ou

fouettage, whipping en anglais). Les chercheurs ont étudié la manière dont les gouttelettes d'émulsion contribuent à la texture et comment cette contribution est affectée par le choix de l'émulsifiant. Ils s'intéressent également à la façon dont il est possible d'améliorer la perception gustative en jouant sur la viscosité des émulsions ou leur capacité à lubrifier les parois buccales. Dans un autre registre, l'intérêt croissant pour les aliments "bio-actifs" qui ne se contentent pas de nous nourrir mais qui améliorent notre santé, a conduit les industriels à mettre sur le marché des produits enrichis en molécules actives, comme la gamme des margarines riches en acides gras polyinsaturés (oméga 3), en antioxydants, en oligo-éléments ou en phyto-complexes.

Ces produits multiphasiques présentent une structure difficile à maîtriser en raison de la complexité des interactions moléculaires aux interfaces et au sein des différentes phases. Les ingrédients utilisés (matières grasses, protéines, hydrocolloïdes et émulsifiants) jouent un rôle fondamental dans ces interactions et influent largement sur la qualité et la stabilité de ces produits. La fabrication industrielle de ces produits, qui peut conduire à une variabilité peu acceptable pour le consommateur lorsqu'elle est purement empirique, repose de plus en plus

sur une connaissance des mécanismes fondamentaux qui permet de prévoir et d'assurer une qualité de texture et de stabilité des aliments foisonnés à la fois satisfaisante et reproductible.

Innovations dans le diagnostic biomédical...

Dans l'industrie pharmaceutique, de nombreuses applications ont été développées, qu'il s'agisse de la prise de médicament ou du diagnostic médical. Ainsi, pour faire franchir sans dommages à un médicament administré par voie orale la barrière acide de l'estomac, on recourt à des émulsions dont la surface recouverte de polymères protège la molécule active. Et pour certains diagnostics précoces (HIV, grossesse), pour lesquels on dispose de très peu d'entités à détecter, on peut faire appel à des technologies très sophistiquées à base de nanoémulsions. Les gouttelettes, d'un diamètre de 100 à 500 nanomètres, chargées magnétiquement et équipées de récepteurs spécifiques du virus ou de l'hormone à détecter, se comportent comme des objets browniens et explorent rapidement la totalité du volume de l'échantillon. On les soumet ensuite à un champ magnétique qui permet de les collecter quasi instantanément. Il ne reste plus qu'à effectuer le dosage.



Nous sommes entrés dans une ère de réduction de la température des enrobés dans laquelle l'émulsion a un rôle essentiel. Désormais, on fera plus de progrès dans l'émulsion que dans le chaud traditionnel [...] La gamme dans laquelle les produits chauds sont irremplaçables est en train de se réduire grâce aux nouveaux produits à l'émulsion.

Michèle Cyna, Présidente de la SFERB



En matière d'émulsion, l'inspiration de la recherche ne naît pas forcément dans le laboratoire, elle peut provenir aussi bien de l'industrie. Ce ne sont pas toujours les chercheurs des laboratoires académiques qui ont l'idée d'étudier tel ou tel phénomène. La motivation première, c'est l'application.

Fernando Leal-Calderon, Directeur de l'IISTAB, membre du Comité Scientifique

...et l'exploitation des puits de pétroles

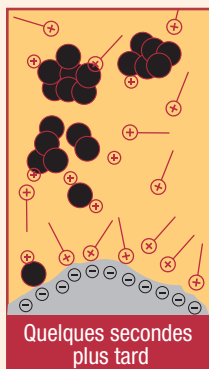
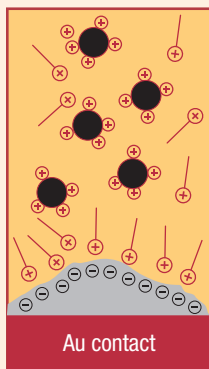
Dans un tout autre domaine, celui du génie pétrolier, l'utilisation de techniques à l'émulsion pose d'intéressants problèmes aux chercheurs. A cause du prix atteint par le baril de brut, il est en effet devenu intéressant d'un point de vue économique de mettre en œuvre des techniques destinées à améliorer le rendement des puits. Avec les techniques d'exploitation habituelles, le rendement d'un puits ne

dépasse guère 50 %. Pour extraire davantage de pétrole, dont on ne récupère que 50 % avec les techniques classiques, l'un des moyens utilisés consiste à injecter de l'eau sous pression dans

le puits pour faire remonter le pétrole résiduel. Des phénomènes complexes de précipitation du calcium dans l'eau salée tendent à obstruer le puits. Une solution au problème consiste à injecter des agents anti-dépôt sous forme d'émulsion. On le fait de manière purement empirique et on constate l'amélioration du rendement du puits. Mais on ne sait pas pourquoi. Est-ce que l'agent solubilisé diffuse à travers la phase continue pour venir s'adsorber sur la paroi du puits ? Est-ce que les gouttes viennent coalescer, c'est-à-dire mouiller cette surface ? Il faut comprendre comment ces gouttes arrivent à transiter dans un milieu poreux, et comment l'agent anti-dépôt agit.

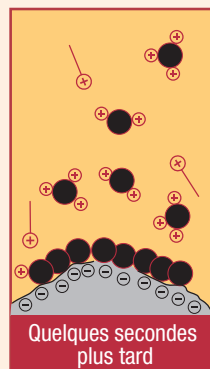
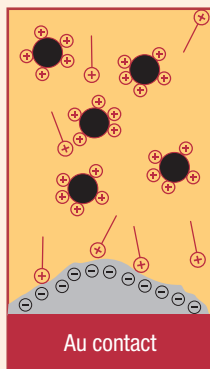
“Comme le montre ce dernier exemple, très caractéristique, en matière d'émulsion l'inspiration de la recherche ne naît pas forcément dans le laboratoire, elle peut provenir aussi bien de l'industrie, comme Fernando Leal-Calderon. Ce ne sont pas toujours les chercheurs des laboratoires académiques qui ont l'idée d'étudier tel ou tel phénomène. La motivation première, c'est l'application. C'est pourquoi le Congrès Mondial de l'Emulsion, qui confronte les problèmes et les expériences de toutes les professions qui travaillent avec les émulsions, est une source d'inspiration irremplaçable pour tous les métiers et pour la recherche” ■

Différents modes de rupture des émulsions (Approche schématique)



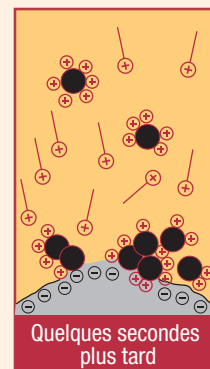
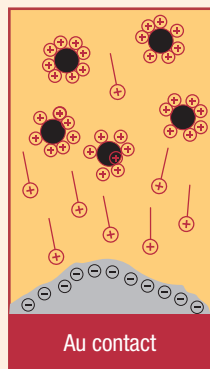
Mauvaise rupture adhésive
Coalescence très rapide

Excès de tensio-actif dans la phase aqueuse et manque de tensio-actif sur les globules de bitume (le bitume ne colle pas aux granulats).



Bonne rupture adhésive
Coalescence rapide

Faible concentration de tensio-actif dans la phase aqueuse et concentration optimale sur les globules de bitume (émulsion pour enduit).



Bonne rupture adhésive
Coalescence très lente

Forte concentration de tensio-actif dans la phase aqueuse et forte concentration sur les globules de bitume (enrobés à froid).