

Les émulsions dans tous leurs états

4^e Congrès mondial de l'émulsion, Lyon, 3-6 octobre 2006

Gilbert Schorsch

Bref rappel

L'émulsion : un milieu « transitoire » très répandu

Le lait, la sève d'hévéa... : voici deux « formulations » où la nature nous montre la voie pour faire cohabiter des liquides incompatibles. De multiples procédés d'extraction de matières premières naturelles – *du pétrole aux produits chimiques, des terres rares aux isotopes de l'uranium en passant par les huiles essentielles...* – et de nombreux procédés de fabrication de polymères synthétiques – *polycondensation interfaciale, polymérisation radicalaire pour la production des latex...* – font appel aux deux propriétés particulièrement intéressantes d'une émulsion : sa fluidité pour faciliter l'agitation du milieu, et la grande surface de contact entre les deux phases pour favoriser la stabilité. De nombreuses formulations, à base de produits naturels et synthétiques, sont vendues directement à l'état d'émulsions. Seules ou formulées en mélange, elles sont destinées à des applications industrielles à gros tonnage : émulsions de bitumes pour revêtements routiers, formulation de peintures en phase aqueuse...

A cause de leurs propriétés sensorielles particulières, nous avons aussi recours quotidiennement à elles pour nous nourrir (produits laitiers, vinaigrettes ou mayonnaises...), pour notre hygiène quotidienne (crèmes hydratantes et nourrissantes, shampoings...), voire pour nous soigner ou traiter les plantes qui nous nourrissent (suspoémulsions⁽¹⁾ pharmaceutiques et phytosanitaires...).

Très présentes aussi bien dans les activités industrielles que dans les produits de consommation courante, les émulsions « pèsent lourd » dans l'activité industrielle et l'économie mondiales.

Cependant, elles gardent encore bien des mystères. Parfois, elles ont l'apparence de solutions..., mais ce ne sont pas des solutions : ce sont des milieux hétérogènes, qui sont de plus métastables, c'est-à-dire hors de leur équilibre thermodynamique. Elles sont utilisées à titre transitoire, précisément parce qu'elles sont métastables et exigent une bonne maîtrise de leur stabilité, plus exactement de leur métastabilité. Bref, la « science des émulsions » n'arrive pas toujours à répondre aux défis que pose leur développement industriel.

Les congrès mondiaux de l'émulsion⁽²⁾ : des plates-formes d'échanges

Il était donc normal que des ponts s'établissent entre spécialistes, fabricants et utilisateurs d'émulsions. Reconnaissons à Alain Le Coroller et à la société Colas (le spécialiste mondial des revêtements routiers) leur intuition.



Séance de clôture du Congrès mondial de l'émulsion 2006. De gauche à droite : Alain Le Coroller (initiateur du congrès), Dominique Langevin (présidente du congrès 2006), Jean-Éric Poirier (directeur du comité scientifique) et Jacques Danger (PDG de Package Organisation). © Congrès mondial de l'émulsion/Laurent Cerino.

Dès 1992, ils avaient proposé de dynamiser l'échange d'informations à deux niveaux complémentaires : entre scientifiques du secteur public et industriels d'abord, mais aussi entre industriels de secteurs d'activité différents, préoccupés par une même problématique. Ils avaient réussi à convaincre d'autres grands industriels de l'émulsion de l'intérêt d'un tel dialogue. L'idée d'un congrès mondial de l'émulsion était en route...

Les trois premiers colloques ont apporté la preuve qu'il est possible de faire cohabiter des communautés scientifiques et industrielles, en apparence incompatibles. Successivement au fil des congrès, de Paris à Lyon en passant par Bordeaux [1], « la mayonnaise a pris. »

Pour sa 4^e édition, 850 participants, provenant à part égale de l'industrie et de laboratoires universitaires ou de centres techniques, se sont retrouvés à Lyon pour échanger leurs expériences. Sous la présidence de Dominique Langevin, bien introduite dans le milieu, des conférences plénières et des ateliers – *au cours desquels les présentations les plus intéressantes retenus par les présidents d'atelier étaient présentées oralement puis soumises à discussion* – ont permis de faire le point.

État des lieux

Pendant trois jours, les émulsions – « noires » et « blanches » – étaient à l'honneur.

Les « noires » ont décliné les produits pétroliers sous toutes leurs formes : émulsions de pétrole brut, plus ou moins lourd – pour l'extraction et la récupération assistée du pétrole –, de bitumes – pour les revêtements routiers –, de carburants plus récemment – le procédé Aquasol de Total pour réduire la teneur en particules des gaz d'échappement... Il a bien sûr été question aussi des indésirables émulsions « eau dans pétrole » !

A l'opposé, les « blanches » sont nettement plus diversifiées. Elles sont à base de produits naturels (vaseline et huiles végétales traditionnelles), d'huiles ou de graisses animales, à base aussi de produits chimiques de synthèse, de silicones par exemple, ou de matières actives hydrophobes. Leurs applications sont aussi plus diversifiées. On les rencontre dans l'industrie agroalimentaire, dans les industries pharmaceutique, cosmétique et phytosanitaire, souvent plus valorisantes.

Il est regrettable que des émulsions colorées n'aient pas été au rendez-vous ! Certes, quelques émulsions routières colorées se sont présentées ; mais absentes de ces journées, les peintures ou les encres aqueuses (toujours formulées à partir d'émulsions) auraient certainement permis d'enrichir les discussions.

Applications et propriétés d'usage

Dans sa feuille de route, le comité scientifique, présidé par Jean-Éric Poirier (directeur scientifique de Colas), avait proposé de commencer le congrès par les applications des émulsions avant de passer en revue leur préparation et leur caractérisation.

Les discussions sur les émulsions de bitume étaient fort intéressantes. Leur utilisation supprime le chauffage du bitume sur chantier. Elles représentent à présent 10 % des utilisations de bitume et sont appelées à se développer. Elles sont cationiques, pour se rompre facilement au contact des surfaces des granulats chargées négativement. Mais un problème difficile se pose à elles : leur recyclage. Belle illustration du caractère transitoire, et si possible réversible, de l'utilisation d'une émulsion !

Des nombreux exemples d'utilisation d'émulsions pour le traitement et le revêtement des surfaces, grâce en particulier à leur fluidité – le fond de teint en cosmétiques par F. Auguste de L'Oréal et l'hydrofugation des façades par des émulsions de silicones par M. Desruelle de Rhodia –, nous retiendrons que l'application d'une émulsion sur une surface la « déstabilise » complètement. Modification de la concentration et donc de la rhéologie d'abord – selon la volatilité relative de la phase continue ou de la phase dispersée, dans le cas du fond de teint –, modification aussi de la partition des tensioactifs et des gouttes de silicones en fonction de la porosité de la pierre traitée dans le cas de l'émulsion de silicones. Or souvent, la formulation initiale n'a été guidée que par sa stabilité avant application ; le formulateur devra avoir conscience de cette évolution et l'anticiper.

Enfin, la conférence du professeur M. Stambouli (École Centrale, Paris) a montré que l'émulsion, au-delà de l'extraction liquide/liquide, constitue actuellement un milieu de choix pour diverses opérations de dépollution, des eaux usées aux sols. Dans le cadre d'une collaboration avec la Faculté de Pharmacie de Châtenay-Malabry, il a été montré que l'émulsion apporte aussi une réponse pour lutter contre les intoxications accidentelles ou les empoisonnements. Les émulsions pour ces types d'applications sont certainement promises à un bel avenir. La pédagogie de l'exposé et le

vibrant hommage du conférencier à la collaboration interdisciplinaire, entre le génie des procédés et la biologie, méritent d'être relevés.

Chaque application possède en fait ses problèmes particuliers. C'est pourquoi nous ne nous étendons pas davantage sur les autres applications abordées.

Formulation et préparation

A chaque fois, la fabrication d'une émulsion pose un double problème : celui de sa formulation, c'est-à-dire de sa physico-chimie (le choix des ingrédients, des additifs et des émulsifiants en particulier), et celui des conditions dans lesquelles s'opère le mélange, un problème de génie des procédés (le choix de l'appareillage et des conditions opératoires...).

Les divers exposés ont permis de passer en revue les technologies utilisées, malheureusement plus sous forme de catalogue que d'une proposition de méthodologie. Les technologies se distinguent essentiellement par la puissance énergétique mise en jeu pour mélanger liquides et additifs.

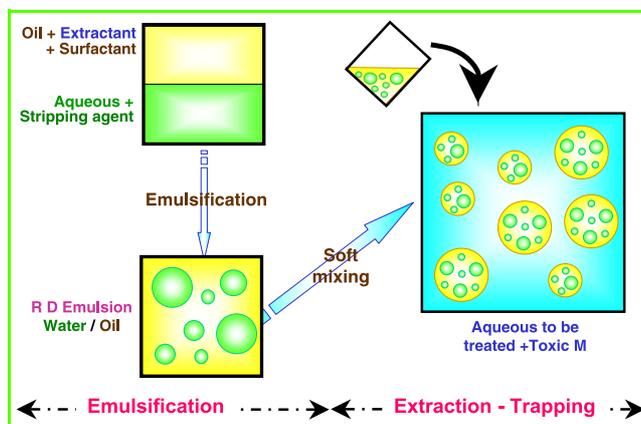
Schématiquement, les mélangeurs de type rotor/stator et les réacteurs-mélangeurs à pales, les homogénéiseurs HP (à haute pression) plus récemment, apportent l'énergie pour cisailer les deux liquides, le temps nécessaire pour obtenir la bonne finesse, en ayant conscience que rupture et coalescence de gouttes coexistent.

A l'opposé, les techniques basées sur les inversions de phase, d'origine thermodynamique (par changement de température ou de concentration), sont spontanées et n'exigent donc pas d'équipement de grande puissance.

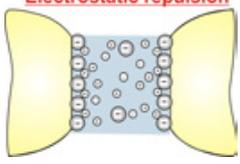
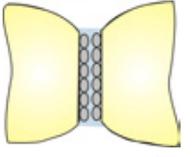
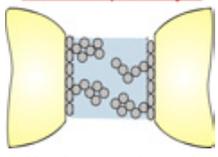
Entre ces deux extrêmes, se situent d'abord les techniques d'émulsification par membranes, décrites dans la conférence du professeur Emilio Drioli. Elles ne sont pas nouvelles, mais elles se « démocratisent » et sont approximativement dix fois moins consommatrices d'énergie que les technologies conventionnelles !

La miniaturisation des canaux ou zones de mélange – ce que les spécialistes du génie des procédés appellent « l'intensification des procédés » – constitue l'autre voie, présentée par le professeur Windhab (ETH Zürich).

La formulation des émulsions, c'est-à-dire le choix des émulsifiants (petites molécules ou macromolécules), est complémentaire des technologies de mise en émulsion. Elle paraît actuellement mieux maîtrisée que la technologie. La conférence de Nikolai Denkov (Université de Sofia) a montré qu'une description globale et cohérente des conditions de



L'émulsion, un milieu particulièrement adapté aux opérations de détoxification (extrait de la conférence de M. Stambouli).

	0.02 wt % BLG	0.1 wt % BLG
$C_{EL} \leq 50 \text{ mM}$	<p>Electrostatic repulsion</p> 	<p>Monolayer adsorption No significant effect of temperature T</p>
$C_{EL} > 100 \text{ mM}$	<p>Steric repulsion 1st adsorption layer</p>  <p>Monolayer adsorption No significant effect of T</p>	<p>Steric repulsion 2nd adsorption layer</p>  <p>Multilayer adsorption Significant effect of T</p>

La force ionique du milieu, la concentration des molécules stabilisantes (ici les BLG, protéines globulaires de β -lactoglobuline) et la température permettent de moduler le comportement du milieu (extrait de la conférence de N. Denkov).

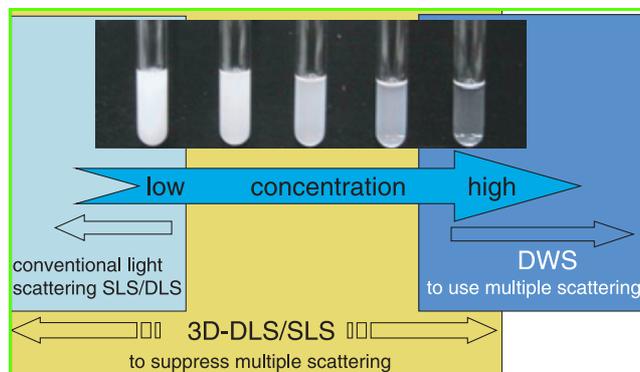
stabilisation des émulsions est à présent disponible... à condition de tenir compte simultanément de la nature des émulsifiants utilisés et des paramètres opératoires mis en œuvre.

Émulsions concentrées, émulsions mono-disperses à l'abri du mûrissement d'Oswald, micro- et nano-émulsions obtenues dans des conditions de cisaillement extrême, émulsions multiples, émulsions de gouttelettes fonctionnelles – *magnétiques ou chargées électriquement pour introduire un facteur de perturbation supplémentaire* –, telles paraissent être les émulsions qui continuent à susciter la curiosité des scientifiques, universitaires et industriels réunis.

C'est l'absence d'un véritable dialogue entre physico-chimistes et spécialistes du génie des procédés qui constituera la grande déception de ces journées. Il faudra bien un jour s'assurer, à titre d'exemple, que les temps caractéristiques des procédés sont compatibles avec la vitesse de diffusion des espèces émulsifiantes !

Caractérisations et comportement

Une caractérisation structurale précise, l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques, rhéologiques en



Après les techniques de diffusion statique et dynamique utilisées pour la caractérisation des milieux transparents et la spectroscopie par ondes diffusives utilisable en milieu opaque, la diffusion en 3D permet de couvrir tout le domaine des concentrations (extrait de la conférence de P. Schurtenberger).

particulier, la prévision de leur stabilité, par des essais de vieillissement accéléré, voilà les domaines de progrès déterminants de la science des émulsions. C'est en multipliant et en confrontant des techniques analytiques complémentaires que nous arriverons à mieux décrire les émulsions. C'est dans ce domaine que les consolidations les plus marquantes ont été présentées. Avec les techniques microscopiques, les techniques optiques constituent incontestablement les techniques de choix pour la caractérisation des émulsions. Dans son exposé, le professeur Peter Schurtenberger (Université de Fribourg, Suisse) a montré, de manière fort pédagogique, la complémentarité entre les techniques de diffraction et de diffusion de rayonnements électromagnétiques, statique ou dynamique. Avec la diffusion multiple et la spectroscopie par ondes diffusives, la caractérisation d'émulsions opaques, donc concentrées, s'avère à présent possible.

Signalons une intéressante étude de suivi de structure par diffusion des neutrons présentée par Bernard Cabane (ESPCI), en liaison avec L'Oréal. L'inversion de phase du système étudié procède par passage par une phase lamellaire qui se fragmente ensuite en quelques dizaines de secondes.

Une nouvelle fois, l'intérêt des techniques rhéo-optiques a été soulevé, ainsi que celui des techniques acoustiques d'atténuation. Le développement des techniques de RMN, à bas champ en particulier, doit aussi être signalé. Elles permettent un suivi des distances entre les gouttelettes et donc le suivi détaillé de la déstabilisation.

Le suivi et la maîtrise de la stabilité des émulsions constituent toujours le facteur clé du succès de leur utilisation. La stabilisation par particules (effet Pickering), connue depuis une quinzaine d'années, a été étudiée de manière très fondamentale par Véronique Schmitt (CRPP, Bordeaux). Les particules solides permettent effectivement d'accéder à une très bonne stabilité des émulsions. Aux universitaires attachés à augmenter au maximum la stabilité de leurs émulsions, les industriels rétorquent que dans la plupart de leurs applications, les émulsions ne « vivent » qu'à titre transitoire. Tôt ou tard, il faudra rompre l'émulsion !

Nouveaux défis et nouvelles ambitions

La plupart des conférences de ce thème ne correspondaient pas exactement au titre indiqué. Dans sa conférence scientifique introductive, c'est Jean-Marie Lehn qui a été le plus prospectif et a placé le curseur très haut. Les participants ne peuvent-ils pas s'inspirer de la chimie supramoléculaire pour essayer de préparer des « émulsions dynamiques », adaptatives ? Un exemple a été signalé lors du congrès ; hélas, il ne s'inspire pas encore des propositions de J.-M. Lehn, mais est néanmoins intéressant scientifiquement : ce sont les émulsions photosensibles, mises au point par H. Perrin (ESPCI). Sous l'effet de la lumière, il est possible de provoquer à volonté une inversion de phase. C'est très innovant sur le plan scientifique, mais cette nouveauté attend toujours une application concrète.

C'est dans le domaine de la microfluidique que les réalisations les plus intéressantes nous ont été présentées. Mathieu Joanicot (Laboratoire du futur, Rhodia) a montré comment il est possible, en contrôlant la fluidique, de visualiser la formation de microgouttelettes à partir d'un jet en confinement, c'est-à-dire « l'accouchement » ou la naissance de très fines gouttelettes à la sortie de la microseringue ! Les dispositifs mis en place et la microfluidique permettent ensuite de manipuler ces

microgouttelettes, de les trier ou de les faire coalescer. Elles se transforment ainsi en de véritables micromélangeurs, voire microréacteurs. Ce retour à la genèse d'une goutte et d'une émulsion ne trace-t-il pas la voie pour réconcilier enfin physico-chimie et génie des procédés ?

C'est dans la biologie aussi que des perspectives intéressantes ont été entrevues. Dans sa présentation, Andrew Griffiths (ISIS, Strasbourg) utilise la microfluidique pour du criblage à haut débit, et les microgouttes comme réacteurs chimiques ou biologiques, puisqu'il y enferme des cellules ou des micro-organismes.

La présentation du professeur Hessel (Institut de Microfluidique de Mayence), s'est attachée à illustrer les voies de miniaturisation. Trop catalogue, son exposé a impressionné mais pas convaincu l'auditoire.

A l'issue du congrès, résumons la situation, partagée par les quelques personnes que nous avons pu interroger : nous sommes davantage dans une phase de consolidation et de conceptualisation des connaissances de l'émulsion, que dans une phase de découvertes et d'innovations !

Pistes de progrès

Au fil des congrès successifs, la mayonnaise entre scientifiques et industriels des émulsions a pris, faisons-nous remarquer en préambule. Mais est-elle vraiment au goût des participants ? Le Congrès mondial de l'émulsion est-il vraiment le lieu d'échange souhaité à l'origine par les organisateurs ? Pas assez, me semble-t-il. Il est possible de mieux faire. Trop de conférenciers scientifiques n'y viennent encore que pour délivrer leur conférence et repartent aussitôt. Ils ne jugent pas utile de prolonger leur séjour. Pourquoi ? Incontestablement parce que les manifestations scientifiques de ce type sont trop nombreuses, et probablement aussi parce que les industriels des émulsions ne s'impliquent pas encore assez dans la manifestation. Pourquoi les industries pharmaceutique et phytosanitaire – qui formulent pourtant des émulsions très techniques –, celles des peintures et des encres – fortes consommatrices d'émulsions – ne jugent-elles pas utile d'assister à la « grand' messe » ? Et pourquoi les poids lourds des émulsions qui y assistent – les pétroliers, la chimie, la cosmétique et l'agroalimentaire... – ne sont-ils pas plus visibles, à quelques exceptions près ? Le nombre de conférenciers industriels était en baisse cette année. Le Conseil scientifique n'y a sans doute pas assez veillé.

Pour relancer la dynamique, il faudra certainement, par questionnaire interposé, rechercher les moyens d'identifier les facteurs susceptibles d'approfondir encore l'échange. C'est d'autant plus nécessaire que dans le domaine des émulsions, nombre d'entreprises européennes détiennent des positions de leaders mondiaux (Unilever, Nestlé, L'Oréal, GlaxoSmithKline...). L'amélioration doit porter tant sur la forme que sur le fond de la manifestation.

La forme

Vers des manifestations encore plus professionnelles ?

Malgré le travail que s'est imposé le conseil scientifique, le choix de certains conférenciers (et particulièrement leur aptitude pédagogique) aurait pu être plus rigoureux. Il faudra trouver le bon équilibre et mieux faire la distinction entre les conférences faisant l'état des lieux et celles proposant

une véritable innovation – *nouveaux produits, nouveaux concepts*... Tous les conférenciers pléniers n'ont pas bien su cadrer leur exposé. Dans son exposé introductif, J.-M. Lehn avait pourtant donné l'exemple en ciblant parfaitement le contenu et en adaptant la forme à son auditoire. Certaines conférences ultérieures ont manifestement souffert de la comparaison.

Parfois, une meilleure adéquation de la présentation avec le thème ou l'atelier – *voire un ordre de passage différent dans le même thème ou le même atelier* – aurait déjà suffi pour donner une meilleure visibilité.

La décision de supprimer les questions/réponses après les 28 exposés pléniers a été vécue comme une véritable frustration par l'ensemble des participants, surtout par nos collègues universitaires habitués à ce passage obligé, toujours très informatif. Les discussions ne sont-elles pas parfois plus enrichissantes que le contenu des présentations elles-mêmes ?

Par souci de donner la parole à un maximum de jeunes, et en n'étant pas assez direct pour oser poser les vraies questions, les responsables des ateliers n'ont pas toujours su provoquer la discussion qui déstabilise et remet en cause des connaissances bien établies. A l'avenir, il sera facile de remédier à ces détails.

Vers des réflexions plus collectives ?

« Comment organiser au mieux l'échange entre les aspects scientifiques et les applications pratiques des émulsions ? » Les congrès scientifiques traditionnels – *dont la structure n'a pas changé depuis deux générations* – sont-ils bien adaptés à l'échange souhaité ? N'est-il pas aberrant d'exiger d'un « format de congrès » immuable de répondre à des objectifs très variés : formation des jeunes, identification de jeunes talents, état des lieux des connaissances scientifiques, identification des véritables nouveautés, échanges d'expériences entre scientifiques et industriels ?

N'est-il pas présomptueux aussi de vouloir provoquer cet échange d'informations en se contentant d'organiser tous les quatre ans un congrès où des individualités, aussi brillantes soient-elles, donnent un point de vue personnel, en présentant trop souvent leurs propres recherches ?

Si la thématique de l'émulsion – *encore faudrait-il bien s'en assurer* – est vraiment une thématique importante, ne faudrait-il pas qu'entre temps des groupes de travail issus des deux communautés se réunissent pour mieux identifier les problématiques communes et tentent éventuellement d'y apporter quelques réponses préliminaires ? Les travaux de ces groupes pourraient ensuite être discutés et enrichis par un « panel » et par les participants au congrès. Une telle réflexion prospective implique que l'on laisse du temps pour la discussion. Les sujets de fond ne manquent pas.

Le fond

Dès à présent, deux types de questions se posent. Peuvent-elles s'imposer comme thématiques futures ?

Vers un dialogue plus approfondi entre la physico-chimie et le génie des procédés ?

Le congrès de Lyon a montré que l'on pouvait réunir sur les émulsions un nombre équivalent de participants industriels et universitaires. La distinction ne se fait pas à ce niveau. Dans les deux communautés, la fracture se situe plutôt entre physico-chimistes et technologues du génie des

procédés, qui cheminent encore sur des voies parallèles, chacune croyant naïvement détenir la solution des problèmes rencontrés dans la fabrication et l'utilisation des émulsions. Les réelles avancées ne viendront que d'une réelle collaboration entre ces deux spécialisations. Au cours de sa conférence, le professeur Stambouli l'a montré avec beaucoup d'enthousiasme.

Ne serait-il donc pas souhaitable que les organisateurs de ces congrès tirent à profit les quatre ans qui les séparent de la prochaine manifestation et demandent à un groupe de personnes compétentes dans la physico-chimie et la technologie, issues de l'industrie et de la recherche universitaire, de rapprocher leurs points de vue et d'identifier quelques thématiques qui mériteraient d'être approfondies de concert ?

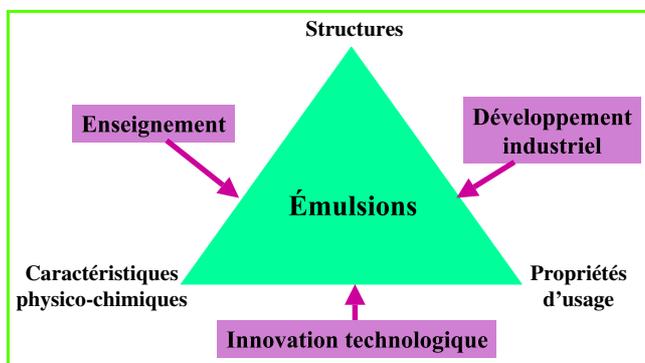
Vers une réflexion plus poussée sur les relations entre caractéristiques physico-chimiques et propriétés d'usage des émulsions ?

Mais ne croyons pas pour autant que ce seul rapprochement suffira à mettre sur les rails un véritable dialogue entre universitaires et industriels de l'émulsion. Essayons de bien comprendre les réelles motivations des deux « mondes ».

Les laboratoires de recherche et l'enseignement supérieur visent avant tout à établir puis à enseigner les relations entre structures – *structures chimiques des ingrédients de l'émulsion ou structures physiques de l'émulsion elle-même* – et caractéristiques physico-chimiques de l'émulsion – *comportement rhéologique, diagrammes de phase...* Cet enseignement propose une simple transmission de connaissances générales, un catalogue de données scientifiques, sans véritable méthodologie pour aborder des problèmes pratiques.

La pratique industrielle est différente. Pour qu'une émulsion soit utilisée dans un processus industriel ou se vende, il faut qu'elle réponde à des besoins, c'est-à-dire à des propriétés d'usage clairement identifiées. Les « spécifications » de l'émulsion deviennent de plus en plus ciblées et donc plus complexes. Mais trop souvent encore, le développement industriel ne s'appuie pas suffisamment sur les caractéristiques physico-chimiques des émulsions fabriquées.

Or l'innovation industrielle dépend de la compréhension des relations entre les caractéristiques physico-chimiques et les propriétés d'usage recherchées : stabilité et pouvoir liant de l'émulsion, onctuosité d'une crème cosmétique ou texture en bouche d'un dessert laitier (voir schéma).



En d'autres termes, il ne s'agit pas seulement de caractériser les émulsions par des techniques certes de plus en plus complexes et fiables, mais d'identifier les paramètres physico-chimiques à la base de leurs propriétés d'usage particulières pour proposer des applications permettant de

dynamiser notre processus d'innovation. L'automobile et l'électronique, voire plus largement les technologies de l'information et de la communication, font appel à la CAO. Pourquoi l'industrie chimique ne ferait-elle pas appel plus systématiquement à la « CAU », la « conception assistée par l'utilisateur » ? Voilà une réflexion ambitieuse d'ici le prochain congrès.

Création artistique et innovation technologique : même démarche

Terminons ce compte rendu en mentionnant la contribution aussi efficace qu'originale de la société Package SA, société lyonnaise organisatrice des deux derniers congrès. Elle a acquis une véritable expertise. Elle a compris que l'échange d'information exige un minimum de convivialité, et que tout congrès vaut aussi par ses manifestations culturelles annexes. Cette année, Package SA a frappé fort. Elle a invité deux soirs de suite successivement à un défilé de mode de jeunes créateurs lyonnais, puis à un ballet de danse moderne au Palais de la Danse par le Ballet de Genève.



Défilé « Émulsion de mode ». © Congrès mondial de l'émulsion/ Laurent Cerino.

Elle a ainsi voulu montrer que création artistique et innovation technologique procèdent de la même démarche. Le grand couturier ou le styliste – *qui dessine et crée le vêtement* – et le chorégraphe – *qui choisit la musique et son interprétation* – font appel respectivement à des mannequins et des danseurs pour incarner et interpréter leur création, comme l'industrie incarne et matérialise les innovations de ses chercheurs. Pouvait-on imaginer images plus fortes pour souligner la complémentarité entre recherche et industrie et mettre l'innovation technologique à l'honneur ?

Notes et références

- (1) *Suspoémulsion* : formulation combinée d'ingrédients actifs solides et liquides dans un système dispersé.
- (2) <http://cme.emulsion.com>
- [1] Schorsch G., Les Congrès mondiaux de l'émulsion : une initiative et une expérience françaises intéressantes. Bordeaux, 23-26 septembre 1997, *L'Act. Chim.*, février 1998, p. 32.



Gilbert Schorsch

est chargé de la rubrique « Industrie » de *L'Actualité Chimique**.

* 250 rue Saint-Jacques, 75005 Paris.
Courriel : cgsorsch@aol.com