

En bref...

Quel choix difficile !

Mars 2004. 13 candidats pour 12 places en travaux pratiques optionnels "Milieux Dispersés"... Comment choisir ? Finalement, nous demandons des lettres de motivation (pas plus d'un paragraphe). Le verdict tombe et aussi la grande déception du 13^e étudiant. Est-ce un choix injuste ? Peut-être, mais aucun critère de sélection ne peut être parfaitement juste. Faire appel aux lettres de motivation en écartant le dossier "scolaire" nous a semblé le mode de fonction-

nement le plus astucieux pour sélectionner les étudiants les plus enthousiastes, mais il est évidemment dommage de priver quelqu'un de ce qu'il a envie de faire. Dire "c'est la vie" semble pathétique, mais n'est-ce pas toujours ainsi ?

Que dire de plus ? Juste que j'espère que personne juge une telle "non-sélection" comme un rejet personnel.

TP

Ici ça coule, là ça ne coule pas...

Les polymères en phase aqueuse, quel monde fascinant ! Avec des structures chimiques relativement simples, ils possèdent des comportements complexes et des secteurs d'applications diversifiés. Pour n'en citer que quelques-uns, on les trouve aussi bien dans les applications pharmacologiques (voir : C. Le Gall & A. Doron, page 5-6 et M. Fabritius, page 25-34), dans les produits de détergence, dans les soins corporels ou cosmétiques ou encore dans les produits alimentaires (M. Fabritius & J. Monneray, 2003, *Le MiDiFABs* 1, 9-16). Leurs principaux rôles

sont alors de modifier le comportement rhéologique des systèmes qui les contiennent.

Commençons alors par une définition : la rhéologie traite des écoulements, des déformations, et plus généralement de la viscosité des matériaux sous l'action de contraintes mécaniques. Le gel dermique ne coule pas au contraire du shampoing (images en bas). Mais sous des contraintes produites par un cisaillement entre les doigts, les deux s'étalent très facilement. La viscosité de ces matériaux n'est donc pas une constante (viscosité apparente ou dynamique contre visco-



Formulations finalisées d'un gel dermique antiseptique (Carole Le Gall et Audrey Doron, TP optionnels Milieux Dispersés) et d'un shampoing (Elise Claveau et Julie Excoffon, TP optionnels Milieux Dispersés). Conformément au cahier des charges, le gel dermique (bleu) est parfaitement transparent, d'une consistance facilement étalable sans pour autant couler. Le shampoing (orange) par contre s'écoule quand on incline le flacon comme on l'attend d'un shampoing et en accord avec le cahier des charges. Néanmoins il est bien plus visqueux que de l'eau, l'ingrédient majeur de ce produit.

Nous remercions chaleureusement Rhom & Haas France qui ont intégralement sponsorisé le projet "shampoing", ainsi que Gattefossé France pour avoir généreusement offert le Carbopol® Ultrez 10 utilisé dans le projet "gel dermique".

sité absolue). Pour le shampoing, elle est forte à faible contrainte et faible à forte contrainte. C'est identique pour le gel, qui ressemble au repos à un solide. Les deux polymères sont des rhéofluidifiants, leur viscosité chute quand augmente la contrainte. Que c'est pratique ! Imaginez le contraire si un shampoing contenait un rhéopaisissant... Il ne serait pas non plus évident d'appliquer le gel dermique, qui pour l'essentiel n'est que de l'eau, s'il coulait comme de l'eau. La texture (sensation au touché) d'un produit fini est donc un point essentiel pour son succès auprès du

consommateur.

Il va de soi que les polymères rhéomodifiants sont intensément utilisés en formulation. Néanmoins, le comportement complexe de ces macromolécules n'est pas toujours intuitif, comme les équipes "gel dermique" et "shampoing" ont pu le constater. Et pourquoi d'ailleurs le polymère du shampoing ne gélifie pas et celui du gel dermique n'augmente pas suffisamment la viscosité du shampoing ?

TP

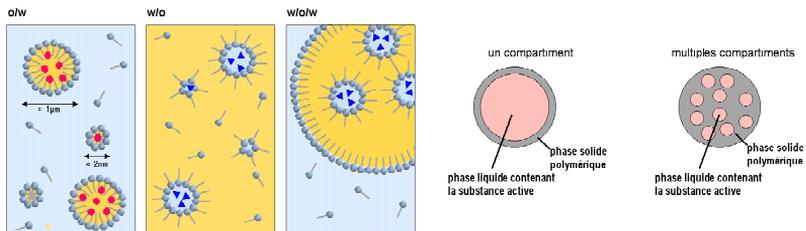
Mot clés "encapsulation"

L'encapsulation est, de façon générale, le processus qui vise à enfermer quelque chose dans une capsule (*angl.* to encase in or as if in a capsule). Cette capsule peut être macroscopique ou microscopique (colloïdale). Dans le dernier cas, on parle plus précisément de la micro-encapsulation qui constitue aujourd'hui un vrai challenge dans la formulation industrielle.

La micro-encapsulation est très présente dans les industries pharmaceutique, alimentaire et cosmétique. D'autres secteurs industriels se servent de la micro-encapsulation de façon moins visible, comme on peut le constater en s'intéressant aux projets bibliographiques de [F. Piegay](#) (page 9-16) et de [M. Fabritius](#) (page 25-34) ayant comme sujet l'encapsulation. Dans le premier, la

micro-encapsulation est abordée de façon explicite avec les microparticules, tandis que dans le deuxième, il s'agit des microgels. Et si en lisant ces articles, on retient peut-être particulièrement les applications pharmaceutiques, il faut pourtant réaliser que les deux sujets ont été proposés par l'Institut Français du Pétrole (IFP). Certes, on ne découvrira pas l'intérêt de la micro-encapsulation pour le pétrole, car il s'agit bien entendu d'un secret industriel. Néanmoins, une bonne compréhension de ce qu'offre la micro-encapsulation permet de se rendre compte de son intérêt dans une multitude d'applications.

Peu importe le type de capsule : que ce soit un liposome ([F. Piegay, 2003, *Le MiDiFABs* 1, 17-26](#)) ou plus généralement une vésicule



Illustrations schématiques où certains colloïdes servent à l'encapsulation. À gauche : les émulsions simples et une émulsion double "eau dans huile dans eau" (w/o/w). À droite : architectures de microparticules à un ou multiples compartiments. (Tanja Pott, Cours "Méthodes d'encapsulation" en E.I.3, option MiDiFAB, ENSC –Rennes)

En bref...

(J. Monneraye, page 17-24), une émulsion (C. Béché & D. Guillon, page 8), une micro- ou nanoparticule (F. Piegay, page 9-16), un microgel (M. Fabritius, page 25-34) ou encore une phase bicubique continue (S. Thiers & P. de Jouvencel, page 7), la "capsule" colloïdale est conçue pour enfermer et protéger le principe actif, pour le libérer au moment voulu. Les enzymes de la détergence, fragiles et délicates (M. Cellier & A. Amiot, page 6-7), sont un exemple d'un principe actif qui doit être protégé dans la lessive et qui doit uniquement être libéré dans la machine à laver où l'enzyme développe brièvement son action avant d'être détruite par cet environnement agressif.

Le "design" d'un tel objet est donc double. La protection et le renfermement du principe actif

doivent être parfaits tout en permettant la libération soudaine ou soutenue dans le temps suite à un déclenchement (*angl.* trigger) externe. Dans le cas de la libération soudaine, c'est en général la destruction de la "capsule" qui est déclenchée par le changement d'environnement (ex.: changement de pH en arrivant dans l'estomac) ou une action mécanique (ex.: écrasement par étalement sur la peau). Pour obtenir une libération au fur et à mesure du principe actif, la "capsule" initialement imperméable doit devenir perméable. Ceci nécessite un changement dans la structure de l'objet. Quel défi alors de mettre au point la formulation d'un tel objet !

TP

Food Science

Un article récent de A. Donald intitulé "Food for Thought" mérite un petit détour (*Nature Materials* (2004) 3:579-581, disponible sur demande). Tout d'abord en raison du journal choisi pour ce plaidoyer provocateur, plus habitué à des solides aux propriétés physiques atypiques qu'à notre nourriture. Ensuite parce que l'auteur présente la nécessité d'une recherche de qualité à la frontière entre physique, chimie et biologie, impliquant à la fois les procédés chimiques, la nutrition et les mathématiques appliquées. Santé publique, sécurité alimentaire et productions industrielles riment alors avec sciences fondamentales, dispersions colloïdales et formulation.

Les quelques exemples choisis pour la démonstration présentent les défis que doivent relever les chercheurs et formulateurs concernés. Les beurres à teneur réduite en matières grasses doivent conserver leurs aspect, texture et palatabilité. Les chocolats doivent conserver un aspect mat ou brillant, en limitant le blanchiment résultant de mauvaises conditions de stockage.

L'industrie doit sans cesse ajuster le mélange des matières premières afin de reproduire avec le plus de fidélité possible l'article au coût le plus bas, dans le cadre contraignant de sources naturelles peu reproductibles parce que géographiquement et d'origines génétiques non homogènes.

Des pans entiers de nos certitudes peuvent s'effondrer quand il est écrit que sciences des matériaux, formulation et alimentation industrielle sont des domaines complémentaires. On peut viser un meilleur équilibre écologique face au réchauffement programmé de la planète et une meilleure répartition des richesses dans un monde où famine et obésité se côtoient. On peut aussi rêver d'un travail dans le domaine scientifique défendu par A. Donald. Mais n'oublions pas que l'on parle de sciences colloïdales et de formulation des milieux dispersés. Les concepts sous-jacents sont universels et concernent de très nombreux secteurs industriels de l'alimentaire à la cosmétique, de la pharmacie au phytosanitaire...

PM