

# Les Rencontres Scientifiques Colas

## « Comprendre et apprivoiser les mousses »

05 février 2008

Avec **Dominique LANGEVIN**

*Directrice de Recherche au Laboratoire de Physique des Solides (Orsay et CNRS)*

*Lauréate du Prix L'Oréal-UNESCO*

Et **Vance BERGERON**

*Ancien chercheur chez Rhône-Poulenc spécialités chimiques*

*Directeur de Recherche au CNRS et à l'Ecole normale supérieure de Lyon*

Conférence modérée par **Mathieu NOWAK**

Journaliste à *La Recherche*

---

Grâce à leur organisation, de simples bulles dans un liquide ou un solide peuvent conduire à des matériaux aux propriétés fascinantes : les mousses. Présentes dans une foule d'objets qui nous entourent, elles ont de très nombreuses applications dans l'industrie.

Qu'en savons-nous du point de vue fondamental ? Quelles sont leurs principales propriétés et quelles utilisations en fait-on ?

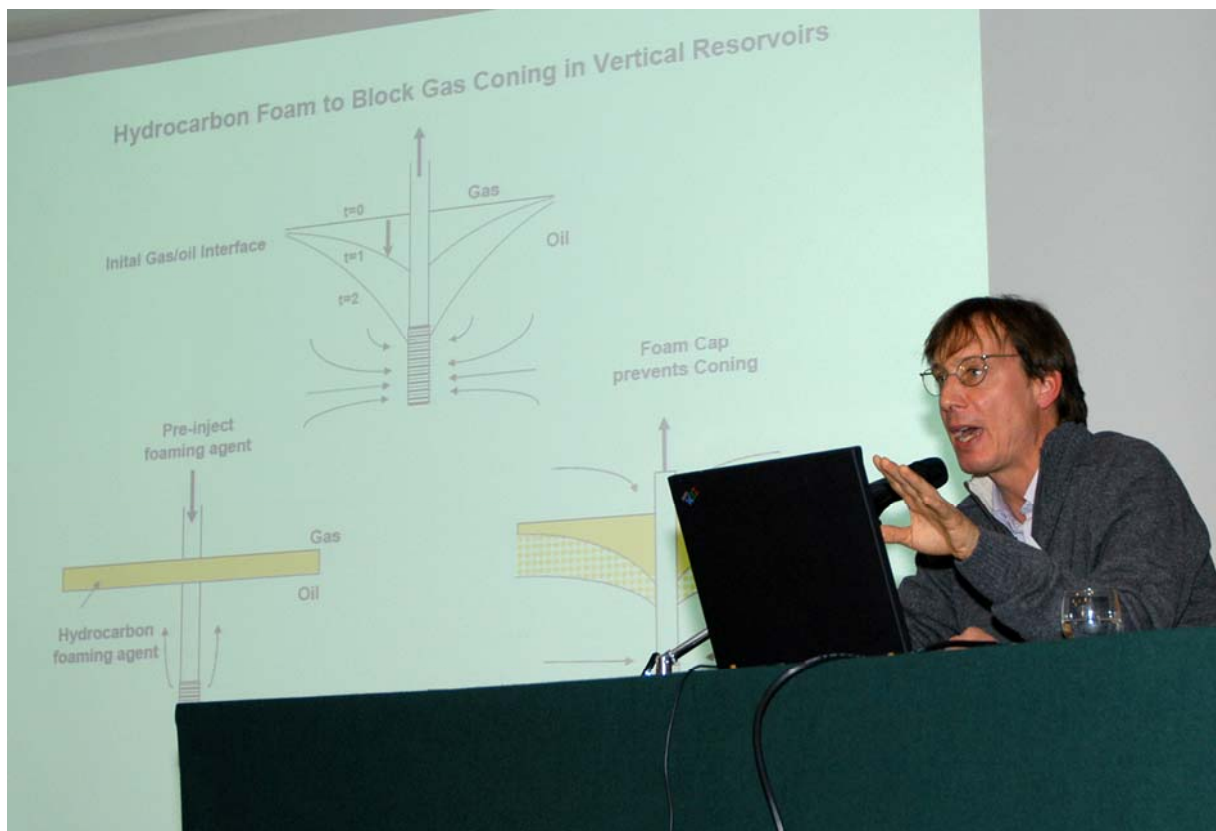
Cette rencontre tâchera d'apporter des réponses à ces questions issues des avancées les plus récentes.

## Les mousses et leurs diverses applications

### Intervention de Monsieur Vance BERGERON

Nous connaissons tous les mousses pour leurs utilisations quotidiennes dans des produits comme les shampoings, les gels douche ou les mousses à raser. Toutefois, les mousses peuvent être utilisées dans de nombreux autres cas, bien moins connus mais tout aussi importants, tels que pour l'extraction des minerais, le pompage pétrolier et la lutte anti-incendie. D'ailleurs, l'ensemble de ces utilisations industrielles représente plusieurs milliards de dollars de chiffre d'affaires.

L'utilité des mousses dans de telles applications provient des propriétés uniques de ce liquide complexe. En particulier, les mousses sont utilisées pour leurs propriétés rhéologiques, leur densité et la taille des surfaces qu'elles peuvent recouvrir.



Les mousses sont connues depuis longtemps, puisque nos ancêtres ont d'abord découvert que des cendres mélangées avec des graisses permettaient de produire une substance qui aidait à nettoyer des vêtements et qui, mélangée avec de l'eau, produisait une structure évanescence agréable. Mais l'utilité des mousses a été découverte bien longtemps avant cela. Par exemple, en milieu naturel, la larve de Cercope s'entoure d'une écume protectrice connue sous le nom de "crachat de coucou" ou d'"écume printanière" qui est une mousse visqueuse et persistante qui lui permet de se protéger. Aujourd'hui, nous utilisons les mousses pour limiter les explosions, mais aussi en tant que liquide de décontamination.

L'une des plus importantes catégories de mousse est le mélange gaz – liquide – solide, appelé « écume ». L'écume est simplement une mousse constituée de particules solides dispersées. Ainsi quand la structure de la mousse est détruite, il ne reste seulement qu'un mélange fortement concentré de particules solides.

Le plus important processus industriel de séparation est fondé sur l'écume, plus précisément le flottement de l'écume, qui est utilisé pour récupérer des minéraux de base et des métaux précieux dans l'industrie minière.

Nous pouvons remarquer que l'effet visqueux des mousses atteint plusieurs fois celui de ses composants, l'eau et l'air. Cette propriété est efficacement exploitée dans des opérations de pompage pétrolier dans ce qui est appelé "le contrôle de mobilité". Ainsi, les propriétés visqueuses de la mousse peuvent être modulées pour contrôler les différences de mobilité entre le gaz et le pétrole dans les réservoirs et rendre le pompage plus efficace.

Dans certains cas, la mousse est utilisée pour isoler différentes substances. Par exemple, le poids très léger de la mousse (rappelons que la mousse c'est environ 90% de gaz) est idéal pour recouvrir les incendies pétroliers. La mousse flotte et isole le pétrole de l'air, permettant ainsi d'étouffer les flammes en les privant d'oxygène. Dans le cas des déchets sanitaires, c'est un peu différent. Au lieu d'empêcher l'air d'atteindre la substance recouverte, la mousse empêche les composés organiques volatils et les mauvaises odeurs de s'échapper du tas d'ordures.

Il est aussi important de mentionner que, dans certains cas, la mousse est une substance indésirable qui peut causer des dégâts industriels importants. Par exemple, dans les équipements de traitement des eaux usées et dans l'industrie du papier, les grandes quantités de mousse peuvent, en abîmant les pompes, les valves et les jauges de pression, entraîner la fermeture des usines. Pour ces raisons, des produits spéciaux appelés « anti-mousses » ont été développés.

## **Les mousses : composition et propriétés** **Intervention de Madame Dominique LANGEVIN**

Les mousses sont des dispersions de bulles dans des liquides (ou des solides). Les bulles sont souvent distordues sous forme de polyèdres et séparées alors par de fins films liquides. Nous parlerons de mousses aqueuses, stabilisées habituellement par des tensioactifs.

Parmi les utilisations, citons la détergence, l'industrie alimentaire, l'industrie pétrolière (injection de mousses pour la récupération). Les mousses servent aussi à l'élaboration de matériaux d'isolation (mousses de verre, de polymères) et pour l'industrie automobile (mousses métalliques).



Bien que la stabilisation de toutes ces mousses soit effectuée par différentes molécules ou espèces (les mousses métalliques sont stabilisées par des particules d'oxydes), il devient clair que les mécanismes physiques en jeu sont similaires. Le problème de la stabilité des mousses est complexe, car il implique de nombreux phénomènes.

Une des étapes de la déstabilisation est la disparition du liquide par gravité: c'est le "drainage". Lorsque les films liquides entre bulles deviennent trop fins, ils se cassent, c'est la "coalescence". En même temps, les bulles grossissent aussi par "mûrissement" (diffusion de gaz des petites bulles vers les grosses).

Le cas de mousses faites avec des solutions variées (tensioactifs, polymères, particules) ainsi que les propriétés rhéologiques inhabituelles de ces milieux ont ensuite été discutés avant l'évocation des nouvelles ouvertures offertes par les techniques de microfluidique.