



Bernard Cabane

Élu Correspondant le 15 mars 1999 dans la section de Physique

Bernard Cabane, né en 1945, est directeur de recherche émérite au CNRS.

Formation et carrière

1964-1966	Élève à l'École polytechnique
1971	Doctorat d'état en physique, université Paris-Sud
1973-1985	Chargé de recherche au CNRS
1985-	Directeur de recherche au CNRS
1990-1998	Responsable scientifique de l'équipe mixte CEA-RP
1998-	Responsable du Laboratoire de physique et mécanique des milieux hétérogènes à l'ESPCI

Autres fonctions

1985-1988	Éditeur scientifique du <i>Journal de Physique</i>
2006-2008	Membre du conseil scientifique de l'université de Lund (Suède)

Œuvre scientifique

Bernard Cabane a consacré ses travaux à la physico-chimie des liquides et des matériaux.

1. Découverte des modes d'association des macromolécules avec des tensioactifs dans l'eau
Comment s'assemblent, dans l'eau, des macromolécules et des petites molécules amphiphiles ?
De 1977 à 1987, B. Cabane et R. Duplessix étudient les objets qui se forment dans l'eau par autoassemblage de macromolécules et de petites molécules. Ils découvrent des structures originales, en particulier des "colliers de perles" qui se forment lorsqu'une macromolécule se lie à une série de micelles de tensioactif. De 1996 à 2004, B. Cabane, L. Piculell, A. Svensson, P. Ilekki et F. Levy montrent qu'on peut collecter et rassembler les micelles d'une solution aqueuse de tensioactifs en les pontant par des polymères de charges opposées. Inversement, ils montrent que l'addition de sel dissocie l'interaction, et permet de faire coexister

macromolécules et tensioactifs dans un fluide homogène. À partir de 2006, B. Cabane, A. Vernhet, C. Poncet-Legrand et C. Pascal étudient les interactions des protéines de la salive humaine avec les tanins qui sont produits par les plantes, et qui sont présents dans notre alimentation. Ils montrent que certaines protéines, riches en proline, capturent les tanins, précipitent et contribuent à la sensation d'astringence qui joue le rôle de signal prévenant des effets antinutritionnels des tanins.

2. Mise en évidence des modes d'écoulement des dispersions colloïdales concentrées

Comment coulent les pâtes et les gels ?

De 1988 à 1997, B. Cabane, J. Persello, K. Wong et F. Lafuma manipulent des dispersions de nanoparticules dans l'eau pour obtenir des fluides aux propriétés rhéologiques étranges. Certains sont des gels au repos, mais ils s'écoulent dès qu'on le soumet à des contraintes un peu fortes. D'autres sont des fluides au repos, mais ils se bloquent et gélifient lors qu'on essaie de les faire couler. Les mécanismes qui permettent l'écoulement sont également surprenants : la déformation du gel crée une fracture qui se propage dans tout le matériau, et cette fracture est lubrifiée par le gel tant que l'écoulement se poursuit ; elle guérit par réabsorption du liquide dès l'arrêt du cisaillement.

3. Une nouvelle théorie de la cohésion des pâtes cimentaires

Quelles forces assurent la cohésion des pâtes cimentaires ?

La prise du ciment est causée par la précipitation de nanoparticules d'un hydrate de calcium et de silicate, qui forment un réseau remplissant la porosité intergrains, et assurent ainsi la cohésion de la pâte. Pour contrôler les propriétés des pâtes cimentaires, on a besoin de comprendre la nature des forces qui s'exercent entre les nanoparticules. En 2004, B. Cabane, A. Nonat et B. Jonsson montrent que ces forces sont dues à des corrélations entre ions calcium qui s'accumulent sur les surfaces des nanoparticules. Cette interprétation permet de mieux comprendre l'extraordinaire tolérance des bétons vis-à-vis de variations de leur composition, et leur perte de cohésion dans les cas où les ions calcium sont totalement consommés.

4. Observation des processus de coalescence dans les émulsions et les dispersions de polymères

Peut-on fabriquer un film continu par coalescence de particules de polymère ?

On utilise couramment des dispersions aqueuses de particules de polymère pour déposer des films minces sur toutes sortes de supports, et obtenir par évaporation des revêtements qui protègent le substrat.

Entre 1988 et 1986, B. Cabane, M. Joanicot, Y. Chevalier et K. Wong déterminent les mécanismes qui mènent à la formation d'un film continu: extraction de l'eau, déformation et adhésion des particules, rupture des interfaces qui les séparent, coalescence, et interdiffusion des polymères issus de particules voisines.

5. Identification des processus de séparation solide/liquide dans les dispersions aqueuses

Jusqu'à quelle limite peut-on compacter des agrégats de particules minérales en extrayant l'eau qui sépare les particules ?

Pour fabriquer un matériau céramique, on part d'une dispersion de particules minérales dans l'eau, on extrait la phase aqueuse, et on comprime la porosité jusqu'à ce que la dispersion puisse être densifiée par frittage à haute température. Les difficultés liées à l'extraction de l'eau et à l'élimination des pores sont actuellement la principale limite à la fabrication de céramiques nanométriques. Entre 1999 et 2004, B. Cabane, M. Meireles et R. Botet découvrent les lois qui déterminent la résistance d'une dispersion de particule agrégées à l'extraction de l'eau et à la compaction des particules.

Cette recherche est poursuivie actuellement, avec pour but le contrôle des mécanismes qui font que les films déposés sur un solide se fissurent lorsqu'on évacue l'eau qui disperse les particules.

Distinctions et Prix

Membre de la Société française de chimie
Docteur Honoris causa de l'université de Lund (Suède) (2006)

Prix de la recherche Rhône-Poulenc (1990)
Prix de recherche Paul Neuman (1993)
Médaille d'argent du CNRS (1993)
Prix Sue de la Société française de chimie (1999)

Publications les plus représentatives

B. CABANE
Structure of some polymer-detergent aggregates in water
J. Phys. Chem. 81, 1639 (1977)

B. CABANE, R. DUPLESSIX
Organization of surfactant micelles adsorbed on a polymer molecule in water
J. Physique (France) 43, 1529 (1982)

Y. CHEVALIER, C. PICHOT, C. GRAILLAT, M. JOANICOT, K. WONG, J. MAQUET,
P. LINDNER, B. CABANE
Film formation with soft latex particles
Colloid and Polymer Science 270, 806 (1992)

BO JONSSON, H. WENNERSTROM, A. NONAT, B. CABANE
Onset of cohesion in cement paste
Langmuir 20, 6702 (2004)

J.B. MADELINE, M. MEIRELES, C. BOURGERETTE, R. BOTET, R. SCHWEINS, B. CABANE
Restructuring of colloidal cakes during dewatering
Langmuir 23, 1645 (2007)

Principaux ouvrages

B. CABANE, S. HENON
Liquides: solutions, dispersions, émulsions, gels
Ed. Belin (2003), réédité en 2007

A. ASPECT, R. BALIAN, S. BALIBAR, É. BREZIN, B. CABANE, S. FAUVE, D. KAPLAN, P. LENA, J.-P. POIRIER, J. PROST
Demain, la physique
Ed. Odile Jacob (2004)

Le 14 novembre 2008