

DYNAMIQUE DE GOUTTES GLISSANTES

A. DAERR

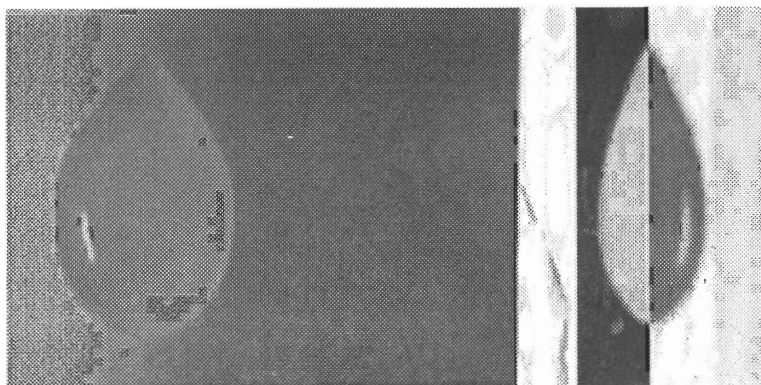
Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes,
École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles,
10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05, France

Résumé

Tandis que l'hydrodynamique "traditionnelle" s'est principalement attachée à étudier les mouvements des fluides, soit en volume, soit dans des conduits rigides, c'est-à-dire à des régimes dominés soit par l'inertie, soit par la viscosité, nous nous intéressons aux écoulements où la capillarité joue un rôle essentiel.

Ainsi le point commun à l'ensemble des écoulements étudiés réside dans la présence d'une surface libre. Ce sont pour la plupart des écoulements de films en ruissellement, soit sur un substrat, soit sous un surplomb. Dans le premier cas, des variations d'épaisseur peuvent perturber le film et donner lieu à des zones sèches. Dans le second cas, on peut observer, soit des gouttes, des colonnes liquides ou des rideaux liquides ; tous ces régimes donnent lieu à des dynamiques riches et complexes.

Ces écoulements se rencontrent tant dans des dispositifs industriels, par exemple dans les échangeurs de chaleur que dans les processus d'enduction, que dans de nombreux écoulements naturels (cascades, fontaines, etc.). Nous étudions expérimentalement ces phénomènes tant d'un point de vue pratique (optimisation de processus industriels) que fondamental (physique des instabilités et phénomènes de mouillage).



Pour comprendre les écoulements dominés par la capillarité, la dynamique des gouttes est un sujet incontournable. Cela passe en préalable par des questions de statique comme la mise au point de substrats permettant d'accéder à un mouillage contrôlé, ou nul; par l'étude de la forme et de l'épaisseur du film d'air sous une goutte en caléfaction ou sous une goutte en lévitation sur un poreux; citons encore la tentative de créer des lignes de contact entre plus de trois phases, par exemple une ligne solide-liquide-liquide-gaz en injectant une goutte à l'intérieur d'une autre.

Au voisinage de l'équilibre, nous nous intéresserons à la relaxation des gouttes vers leurs formes d'équilibre ainsi qu'à la vitesse et à la forme de gouttes dévalant une pente (dans le cas faiblement mouillant et dans le cas extrême du mouillage nul). Citons un petit nombre de questions ouvertes. Pourquoi se forme-t-il une singularité anguleuse à l'arrière des gouttes? Une goutte d'eau dévalant un plan a-t-elle la même forme qu'une bulle d'air dans l'eau remontant ce même plan? Que se passe-t-il dans une goutte de polymères en solution? Quelles sont la forme et la vitesse d'une goutte dévalant une plaque chaude en régime de caléfaction?