

## L'adhérence des solides

«Un nouveau polycopié publié par l'Union des Physiciens»

---

### L'adhérence des solides : couplage entre les propriétés de surface et de volumes

*Application aux élastomères* par Michel BARQUINS - Directeur de recherche au CNRS  
Laboratoire de Physique et de Mécanique des Milieux Hétérogènes

Les forces de surface, de type Van der Waals pour les matériaux caoutchouteux par exemple, sont capables de modifier de manière considérable, malgré leur faible intensité, le champ des contraintes provoqué par l'action du contact d'une aspérité sphérique rigide sur la surface plane et lisse d'un solide élastique. Ce modèle simple simule parfaitement l'action d'un granulats d'un revêtement de chaussée sur la bande de roulement d'un pneumatique, par exemple. Il en est de même pour ce qui concerne l'intervention des autres types de forces de surface, qu'elles soient covalentes, ioniques, métalliques ou hydrogène.

L'objet de cette courte monographie est de faire le point sur ce problème du couplage existant entre les propriétés volumiques et superficielles des solides lors d'un contact mécanique et de décrire les implications directes qui en découlent pour bien comprendre l'adhérence des solides. Dans une première partie, on expose brièvement l'évolution des idées maîtresses au cours du temps et plus précisément pendant ce XX<sup>e</sup> siècle. On montre ensuite comment les concepts de la mécanique de la rupture et le point de vue de la thermodynamique permettent de définir les conditions d'équilibre du contact de deux solides et son évolution ultérieure lorsque la force d'appui ou la distance des centres de gravités des solides est modifiée. On complète l'exposé par des exemples d'interventions de l'adhérence dans les domaines des frottements de roulement et de glissement.

Le propos est ainsi illustré par les résultats de très récents travaux qui, bien que présentant un caractère académique certain, permettent de comprendre et d'expliquer des phénomènes spectaculaires que l'on peut rencontrer dans la vie quotidienne, pour peu que l'on soit curieux. On évoque en particulier les conditions de pelage d'un film à partir d'un substrat rigide (ruban adhésif, par exemple) et la délamination spontanée d'un revêtement provoquée par l'existence de contraintes internes (d décollement des vernis et peintures) ; le *non*-rebond de billes en acier sur un massif de caoutchouc souple faiblement amortissant (l'énergie cinétique est totalement consommée par la rupture partielle du contact) ; le roulement d'un cylindre long et rigide *sous* la surface d'un massif d'élastomère (les forces de surface l'emportent sur les effets de gravité) et les instabilités frictionnelles (vaguelettes) produites par le contact glissant d'une aspérité émoussée sur la surface lisse d'un massif caoutchouteux souple, qui peuvent être la cause de l'inefficacité d'un joint d'étanchéité (joint de montre, par exemple).

**Commande directe** auprès de l'Union des Physiciens (voir bons de commande à la fin)  
*un cadeau accompagnera les premières commandes...*