

## **ROLE DE LA TOPOGRAPHIE DE L'ADHERENT SUR L'ADHESION DES PSA**

**Arnaud CHICHE - Costantino CRETON**

Laboratoire de Physico-Chimie Structurale et Macromoléculaire  
ESPCI - 10, rue Vauquelin - 75231 Paris Cedex 05  
arnaud.chiche@espci.fr - tel : 01 40 79 46 84 - fax : 01 40 79 46 86

**Vincent Studer - Yong CHEN**

CNRS - L2M  
196, avenue Henri Ravera – BP 29 – 92225 Bagneux Cedex

*Nous étudions par des tests de pégo-sité en géométrie axisymétrique plane (tack) l'influence de la rugosité sur les mécanismes de décollement des adhésifs sensibles à la pression (PSA). Utilisant un adhésif acrylate modèle (latex de PEHA), nous avons pu montrer sur des surfaces statistiques de rugosités variables un double effet du relief de l'adhérent, dont l'amplitude semble affecter tant la contrainte de nucléation de cavités interfaciales que la vitesse de propagation latérale de ces cavités. Nous poursuivons depuis nos investigations sur des surfaces plus modèles réalisées par gravure ionique (plasma) après lithographie optique. Cette technique nous permet non seulement de parfaitement contrôler la taille des défauts topologiques de l'adhérent (amplitude, largeur, période) mais aussi de pouvoir jouer sur leur forme (défauts localisés ou sillons orientés étendus).*

### **Introduction**

Lorsque l'on décolle un adhésif mou sensible à la pression (PSA) d'une surface rigide avec laquelle il a été mis en contact, l'énergie à fournir et les mécanismes mis en jeu dépendent aussi bien des propriétés viscoélastiques de l'adhésif que de l'interface adhésif/adhérent. Concernant cette dernière, il a pu être observé une influence de sa rugosité [1, 2], dont l'origine reste à comprendre.

C'est en ce sens que nous travaillons, par des tests de tack qui consistent à mettre en contact à une pression donnée (1 MPa) un film d'adhésif mince d'une centaine de microns d'épaisseur avec un indenteur rigide cylindrique d'un centimètre de diamètre, ce durant un temps de contact relativement court (une seconde environ), puis à les séparer à vitesse constante (30 microns par seconde dans notre cas) en mesurant simultanément la contrainte et la déformation nominale. Les courbes obtenues ainsi que l'observation de la zone de contact fournissent des informations sur les micro mécanismes de décollement [2]. L'usage d'une telle géométrie offre l'avantage d'une homogénéité des processus à l'échelle de la surface du poinçon qui nous permet d'isoler au mieux les différents effets de la rugosité.

Nous pouvons en particulier détecter et observer l'apparition des premières cavités et la contrainte moyenne à laquelle ce processus se produit, puis suivre leur expansion latérale. C'est sur ces deux points que nous nous sommes particulièrement penchés à la suite de premiers tests sur des surfaces rugueuses statistiques.

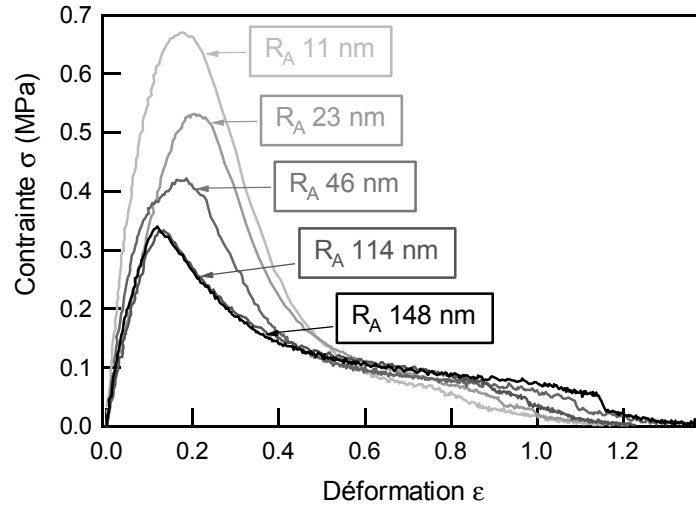


figure 1: courbes mécaniques contrainte/déformation nominale obtenues dans le cas de surfaces d'inox polies. Les rugosités moyennes sont indiquées sur la figure.

### Deux grands effets de l'amplitude de la rugosité

Utilisant comme adhésif modèle un latex de polyacrylate de 2-éthylhexyle (PEHA), nous avons tout d'abord testé des surfaces d'inox variablement polies présentant des rugosités moyennes allant de 11 à 148 nm, faites de sillons d'amplitudes variables [3]. Les résultats mécaniques (figure 1) ainsi que les observations vidéo ont mis en évidence deux effets de la rugosité sur les mécanismes de décollement. Lorsque la rugosité augmente, les cavités apparaissent plus tôt au cours du test, à des contraintes plus faibles. Mais une fois présentes, leur expansion latérale est plus lente, laissant une surface de contact plus importante (faite des parois intercavitaires) et donc une contrainte de fibrillation (plateau des courbes contraintes / déformations) supérieure.

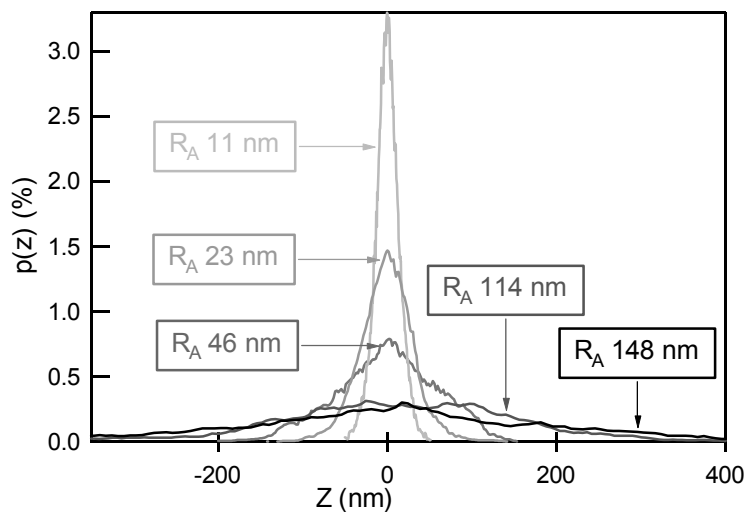


figure 2: Distributions normalisées de hauteurs des surfaces d'inox polies utilisées par rapport à un plan moyen. Les mesures de topologie sont faites par profilométrie optique [4].

Pour comprendre l'origine de ces effets, nous nous sommes intéressés à la distribution de hauteur de ces surfaces statistiques, présentée figure 2. Il semble en effet que la nucléation soit pilotée par les zones de la surface de plus forte amplitude topologique, en d'autres termes les plus gros défauts qui génèrent une cavité à un niveau de contrainte inférieur. L'apparition d'une cavité, par un mécanisme de relâchement induit de la contrainte locale, empêcherait toute nouvelle nucléation sur une distance fonction de l'épaisseur du film adhésif et de son élasticité [5].

Pour ce qui est de l'expansion de ces mêmes cavités, l'origine de l'effet observé est plus délicate, dans la mesure où cette partie du processus peut-être influencée par la phase première de nucléation. En outre, cette croissance touche l'intégralité de la surface, c'est la notion même de "défaut" qu'il faut alors remettre en cause, et les caractéristiques pertinentes d'une surface statistique deviennent difficiles à identifier.

### **Vers une meilleure quantification**

C'est pourquoi nous sommes passé à des surfaces modèles faites de défauts topologiques homogènes et parfaitement contrôlés. Il s'agit de surfaces de silice gravées par plasma après lithographie [6]. Nous pouvons ainsi texturer ces surfaces par des défauts localisés de dimensions et de répartitions contrôlées, ou par des sillons parfois plus proches des surfaces usuelles. Il devient alors possible de caractériser de manière plus précise nos surfaces, et de quantifier le lien entre d'une part la taille des défauts et la contrainte de cavitation associée, et l'influence du relief sur la propagation des fronts de décollement. Une telle quantification manque aujourd'hui pour mieux comprendre les effets de la rugosité sur les mécanismes de décollement d'un PSA et valider (ou non) les récents modèles disponibles [5, 7, 8].

### **Références**

- [1] A. Zosel - *J. Adhesion Sci. Technol.* - **11**, 1447 (1997)  
A. Zosel - *Int. J. Adhesion and Adhesives* - **18**, 265 (1998)
- [2] H. Lakrouf, P. Sergot, and C. Creton - *J. Adhesion* - **69**, 307 (1999)
- [3] A. Chiche, P. Pareige, C. Creton - *C. R. Acad. Sci. Paris IV* - **9**, 1197 (2000)
- [4] P. J. Caber - *Applied Optics* - **32**, 3438 (1993)
- [5] I. Chikina and C. Gay - *Phys. Rev. Lett.* - **85**, 4546 (2000)
- [6] Y. Chen, A. Pépin - *Electrophoresis* - **22**, 187 (2001)
- [7] C. Creton and L. Leibler - *J. Polym. Sci. : part B : Polymer Physics* - **34**, 545 (1996)
- [8] C. Gay and L. Leibler - *Phys. Rev. Lett.* - **82**, 936 (1999)