

## Dépôt de la molécule de phénylacétylène sur une surface de silicium

Cette animation illustre les informations que l'on peut tirer des images de microscopie à effet tunnel (STM). Toutes les images présentées sont des images réellement obtenues dans nos expériences. Seuls quelques éléments, que l'on reconnaît aisément, ont été ajoutés pour compléter l'animation (la « pluie de molécules », et les formules chimiques développées des deux configurations d'adsorption du phénylacétylène).

Cette animation a été réalisée par l'[agence de création B3D](#).

Sous un vide très poussé, on parvient à préparer la surface d'un cristal de silicium de façon à ce que tous les atomes de silicium soient parfaitement arrangés. Ainsi à l'échelle d'une cinquantaine de nanomètres, on aperçoit les *marches atomiques*, c'est-à-dire les niveaux successifs de l'empilement régulier des atomes.

En zoomant davantage avec le STM, on distingue des rangées toutes parallèles. En effet, les atomes de silicium se regroupent deux par deux sous forme de *dimères* et apparaissent comme des lignes, un peu comme une rangée d'écoliers se donnant la main deux par deux. Quelques petits défauts sont visibles sur cette surface : des atomes manquant (un écolier absent) ou bien une molécule d'eau intempesive (un adulte qui s'est glissé dans la rangée d'écoliers).

Cette surface de silicium est très réactive et on l'utilise comme substrat pour y attacher (*adsorber*) des molécules. Dans notre expérience, nous

avons choisi d'étudier le mécanisme *d'adsorption* de la molécule de phénylacétylène. Cette molécule est introduite dans l'enceinte ultra-haut-vide sous forme d'un gaz. Les molécules percutent donc la surface et certaines d'entre elles s'adsorbent. Cependant, nous avons découvert que cette même molécule s'adsorbe suivant deux géométries différentes (bosses rouges ou bosses jaunes dans la vidéo). Les images STM ont été colorées artificiellement pour illustrer comment l'on parvient à séparer les molécules adsorbées en deux populations en analysant les hauteurs des bosses et leur position par rapport aux rangées d'atomes de silicium. Les jaunes sont plus hautes (2 nm) et légèrement décentrées par rapport aux lignes. Les rouges apparaissent plus petites (1,3 nm) et à cheval sur deux lignes.

Sur la base de ces observations et de calculs quantiques effectués par une autre équipe, on peut donner un modèle chimique de la molécule dans ses deux modes d'adsorption sur la surface de silicium. Dans le premier cas le cycle benzénique est intact et perpendiculaire à la surface. Dans le second mode d'adsorption, la molécule se couche à plat sur la surface et perd ses propriétés électroniques.

Le but escompté était que cette molécule organique se fixe uniquement suivant la configuration perpendiculaire et lorsque la surface est totalement couverte, on aurait dû obtenir une couche de conducteur organique d'épaisseur sub-nanométrique. Notre équipe est actuellement en train de préparer une telle surface en travaillant avec une molécule légèrement modifiée.

