

Influence du nombre de cycles aromatiques sur la géométrie d'auto-assemblages obtenus sur Si(111)-B

M. Beyer¹, F. Cherioux¹, J. Jeannoutot¹, S. Lamare¹, Y. Makoudi¹, F. Palmino¹

¹Institut FEMTO-ST, Université de Franche-Comté, CNRS, ENSMM, Besançon, France

Le développement de nouveaux dispositifs plus performants et moins énergivores est un enjeu majeur pour des secteurs tels que l'énergie, la santé, etc. L'obtention de composants dont les fonctionnalités sont issues des propriétés liées à l'échelle nanométrique est l'une des pistes privilégiées pour atteindre cet objectif. La formation de réseaux organiques auto-assemblés périodiques, sans défaut et stables à température ambiante est l'une des étapes cruciales pour ce champ de recherche. Initialement, les premiers succès ont été obtenus sur des surfaces métalliques ou carbonées [2,3]. Plus récemment, ces travaux ont été étendus sur des surfaces semi-conductrices qui présentent l'intérêt d'être compatible avec les procédés standard de la micro-nanoélectronique [4-6]. Néanmoins, de nombreux progrès restent à faire tant au niveau structural que sur la stabilité en température. Au cours de cet exposé, nous proposons d'étudier le rôle de la longueur d'oligophénylènes sur la morphologie et la périodicité d'auto-assemblages supramoléculaires sur une surface de Si(111)-B. Pour cela, nous avons synthétisé des molécules organiques avec différents nombres de cycles benzéniques et des chaînes alkyles latérales (Figures a et b).

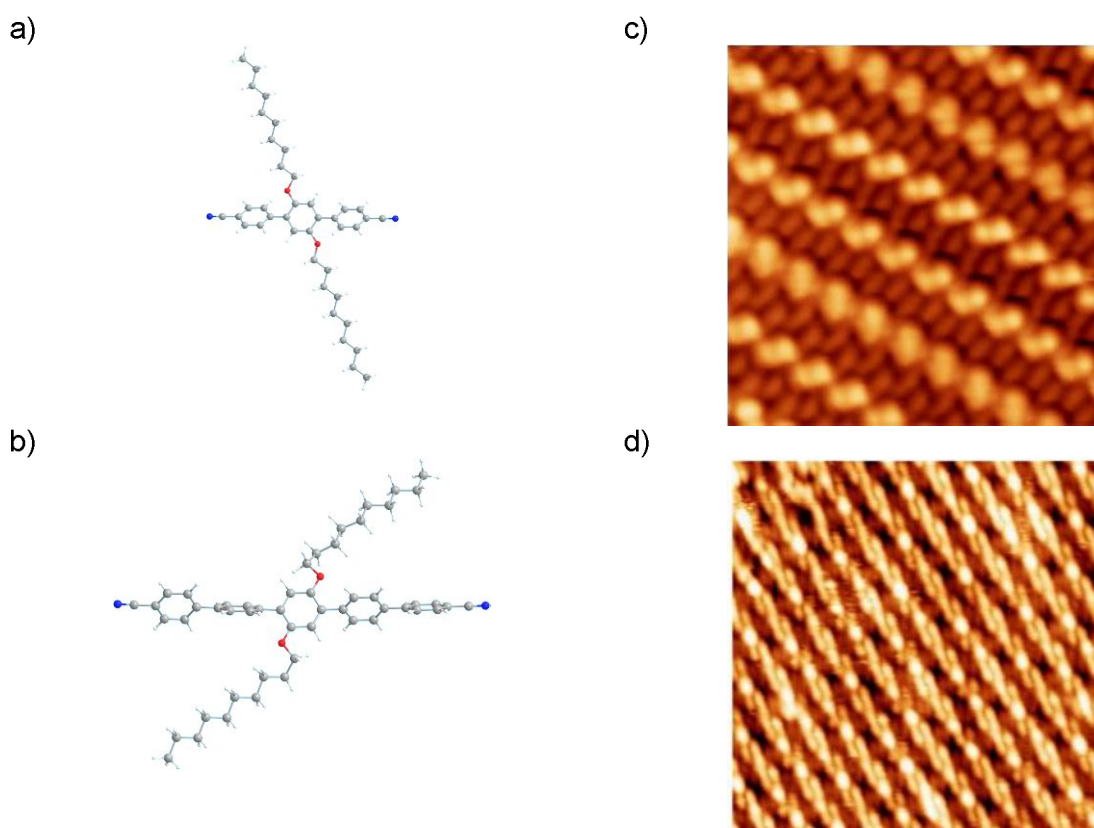


Figure : a) Modèle CPK de la molécule 1,4-bis(4'-cyanophényle)-2,5-bis(décyloxy)benzène (notée CDB) ; b) Image STM à haute résolution du réseau de CDB sur Si(111)-B ($V_s = -1,7V$, $i = 10pA$, $15 \times 15 \text{ nm}^2$, 100 K) ; c) Modèle CPK de la molécule 1,4-bis(4''-cyanobiphényle)-2,5-bis(décyloxy)benzène (notée L-CDB) ; d) Image STM à haute résolution du réseau de L-CDB sur Si(111)-B ($V_s = 3,5V$, $i = 10pA$, $25,7 \times 25,7 \text{ nm}^2$, 100 K)

Puis, nous avons observé, par microscopie à effet tunnel sous ultra-vide, les variations de géométrie et de périodicité des réseaux supramoléculaires obtenus. Nous avons démontré expérimentalement que les interactions $\pi-\pi$ via les cycles benzéniques étaient plus fortes que les interactions issues de l'interdigitation des chaînes alkyles. Ces interactions $\pi-\pi$ permettent d'améliorer la périodicité, l'aire des surfaces couvertes ($>1\mu\text{m}^2$) et la stabilité en température ambiante des réseaux (Figures c et d). Ces résultats pourront être mis en œuvre pour développer de nouvelles molécules afin de conférer des propriétés originales à des surfaces de silicium.

Références

- [1] C. Joachim, J. Gimzewski, A. Aviram, *Nature* **2000**, *408*, 541.
- [2] J. V. Barth, G. Constantini, K. Kern, *Nature*, **2005**, *437*, 671.
- [3] L. Grill, M. Dyer, L. Lafferentz, M. Persson, M. V. Peters, S. Hecht, *Nature Nano.* **2007**, *2*, 687.
- [4] B. Baris, V. Luzet, E. Duverger, P. Sonnet, F. Palmino, F. Cherioux, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, *50*, 4094.
- [5] Y. Makoudi, F. Palmino, M. Arab, E. Duverger, F. Cherioux, *J Am, Chem. Soc.* **2008**, *130*, 6670.
- [6] M. El Garah, Y. Makoudi, E. Duverger, F. Palmino, A. Rochefort, F. Cherioux, *ACS Nano* **2011**, *5*, 424.