

MISS: Contrôle et étude de l'interaction entre deux molécules déposées sur une surface

C. Henry: CINAM
B. Kierren: IJL
F. Palmino* : FEMTO-ST
Ph. Sonnet: IS2M

Journées Nationales Nanosciences et
Nanotechnologies 2012

Le consortium

- **CINAM (Marseille):** C. Henry, Clemens Barth, G. Cabailh **12 H.mois**
KPFM, AFM, isolant
- **IJL (Nancy):** B. Kierren, M. Sicot, Y. Fagot-Révura, L. Moreau **27 H.mois**
STM, STS, basse temp., Synchrotron, Photo-émission
- **FEMTO-ST (Besancon):** F. Palmino, F. Chérioux, E. Duverger, B. Baris, V. Luzet, J. Jeannoutot **43 H.mois**
STM sur Semi-conducteur, Synthèse moléculaire, DFT
- **IS2M (Mulhouse):** Ph. Sonnet, K. Boukari **30 H.mois**
DFT

Le Budget

| | Equipement k€ | Personnel k€ | Mission k€ | Fonction. k€ |
|----------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| CINAM | 17 | 46,464 | 12 | 40 |
| IJL | 135 | 0 | 6 | 13 |
| FEMTO-ST | 100 | 20 | 10 | 58 |
| IS2M | 0 | 90,312 | 12 | 20 |

Le contexte du projet

- Déposer des molécules sur une surface
- Etudier l'interaction molécule-molécule pour former des réseaux moléculaires 2D sur isolant et semi-conducteur
- Transformer un réseau supramoléculaire en un réseau covalent

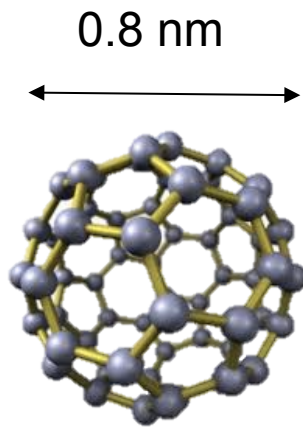
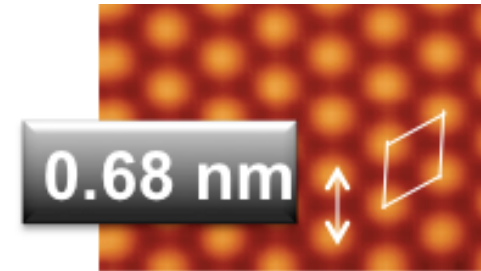
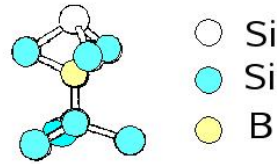
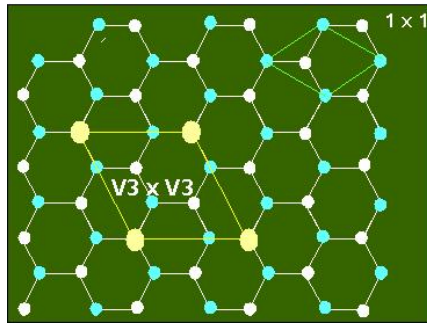
Le contexte du projet en 2009

- *Aucun réseau supramoléculaire sur semi-conducteur*
- *Quelques exemples d'une dizaine de molécules avec liaisons covalentes*
- *Aucun réseau covalent sur isolant*
- *Rréseaux covalents défectueux sur métaux*

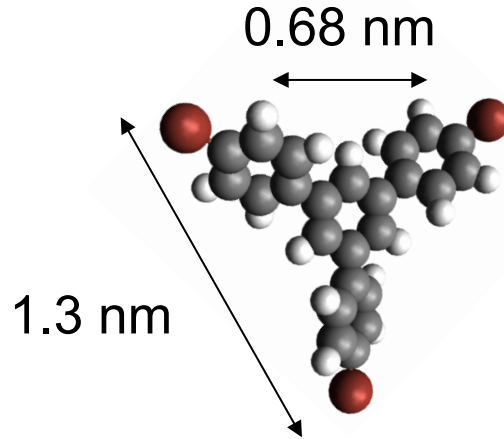
La Stratégie suivie :

- *Synthétiser des molécules*
- *Déposer des molécules identiques sur semi-conducteur et isolant*
- *Etudier les interfaces par AFM et STM*
- *Etudier Les propriétés électroniques (STS et Photo-émission)*
- *Calculs DFT pour étudier les interactions molécule-molécule et molécule-surface*

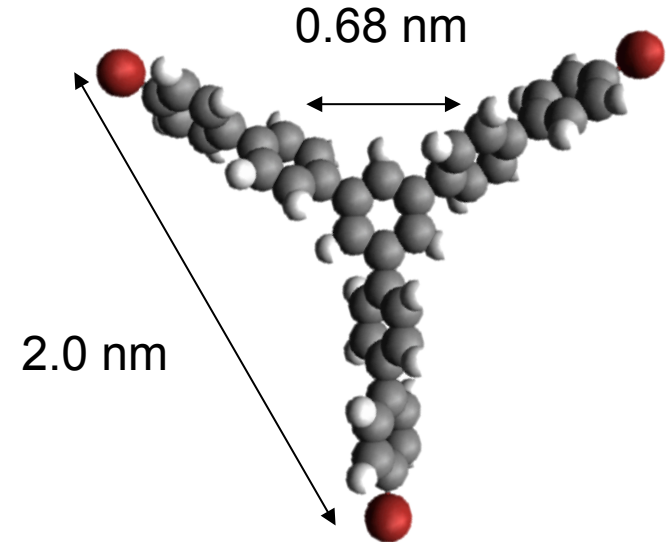
Les Faits marquants : Réseau sur semi-conducteur



C_{60} (fullerène)

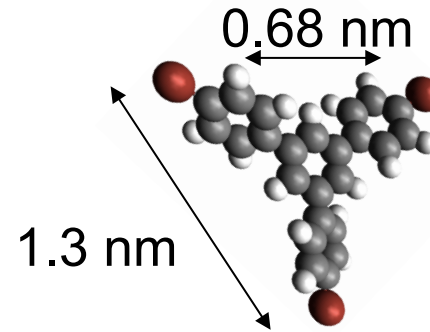
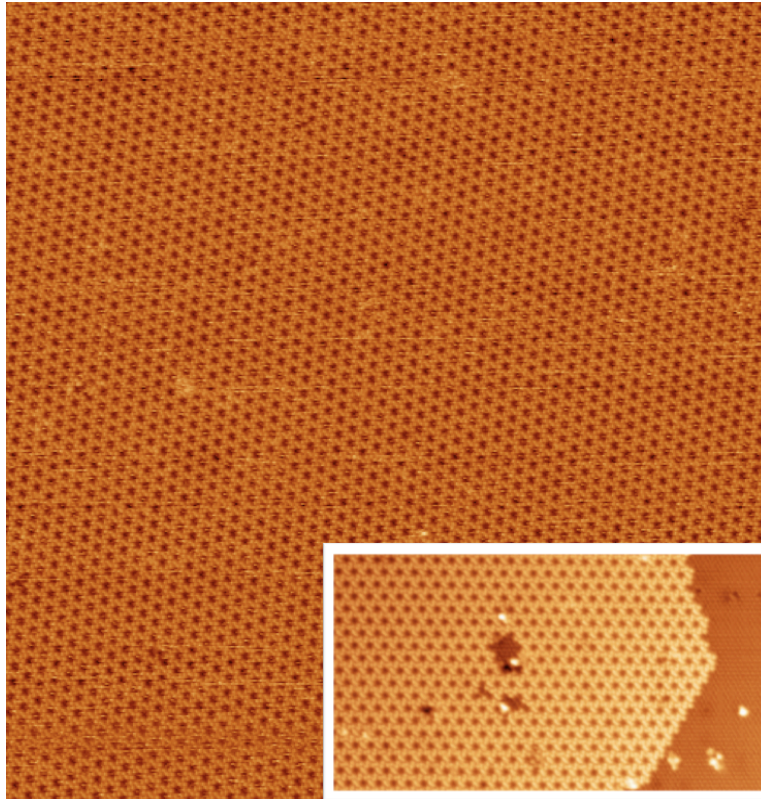


TBB
1,3,5-tri(4'-bromophenyl)benzene



TBB-L
1,3,5-tri(4'-bromobiphenyl)benzene

Premier réseau supramoléculaire sur semi-conducteur



TBB

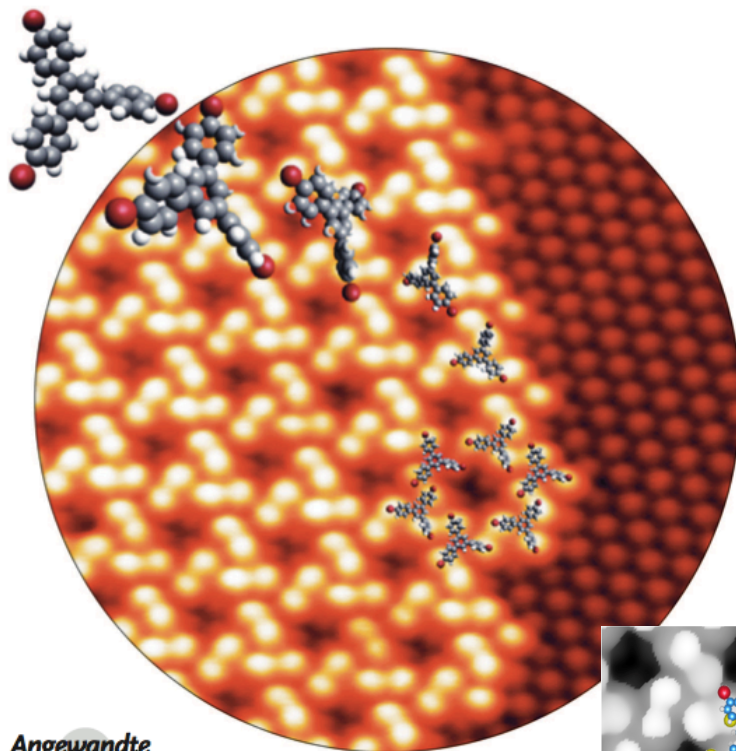
1,3,5-tri(4'-bromophenyl)benzene

$80 \times 80 \text{ nm}^2$, $V_s=2.2 \text{ V}$, $I_t=0.037 \text{ nA}$

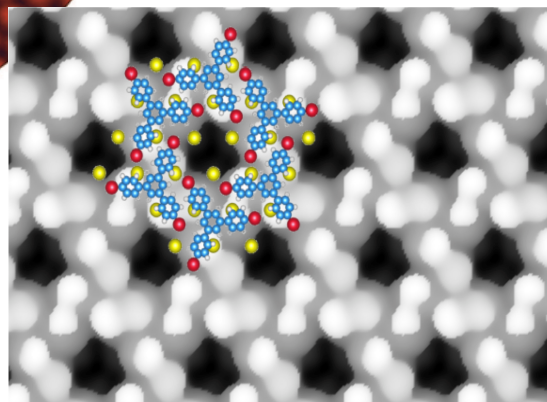
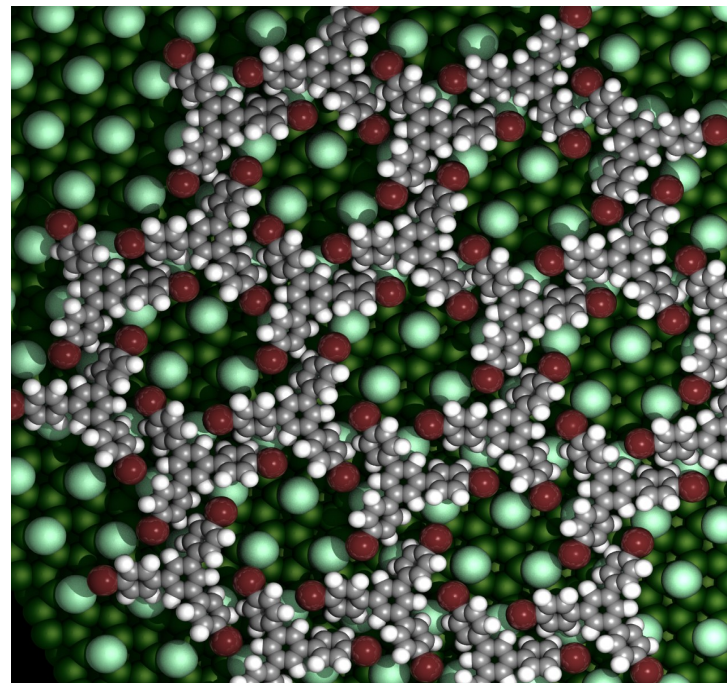
- Réseau nanoporeux stable en température (100 \rightarrow 400 K)
- $3\sqrt{3} \times 3\sqrt{3}$ périodicité

Robust and Open Tailored Supramolecular Networks Controlled by the Template Effect of a Silicon Surface**

Bulent Baris, Vincent Luzet, Eric Duverger, Philippe Sonnet, Frank Palmino, and
Frederic Cherioux*

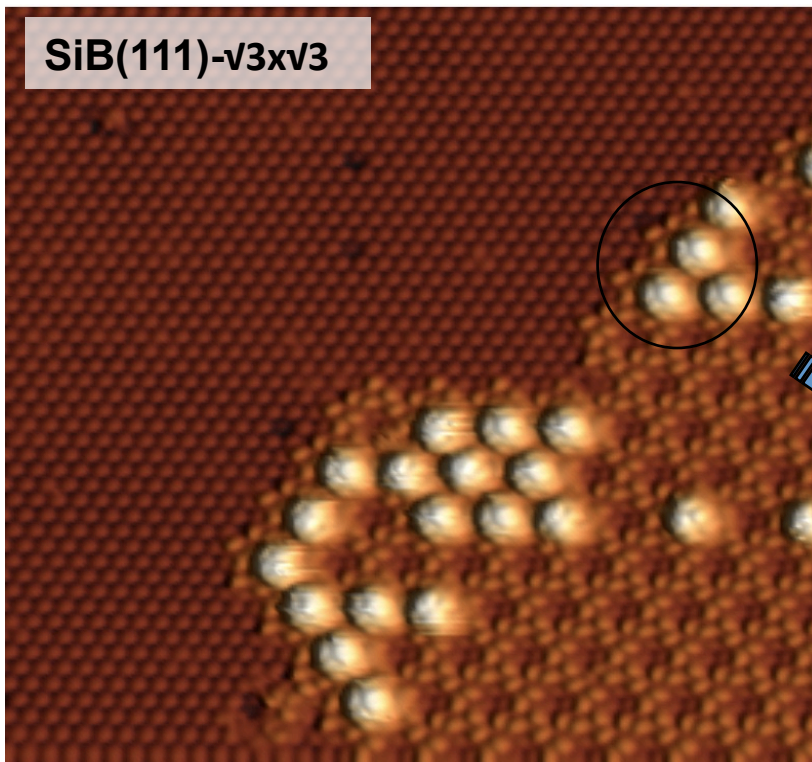
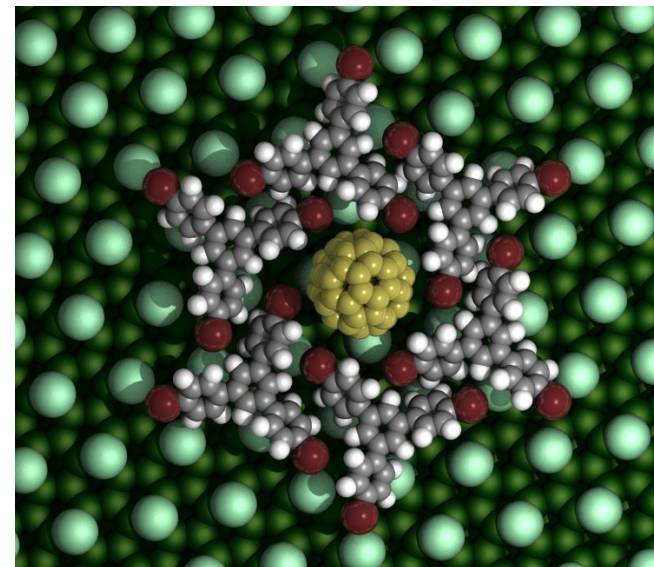


Angewandte
Chemie

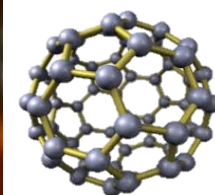
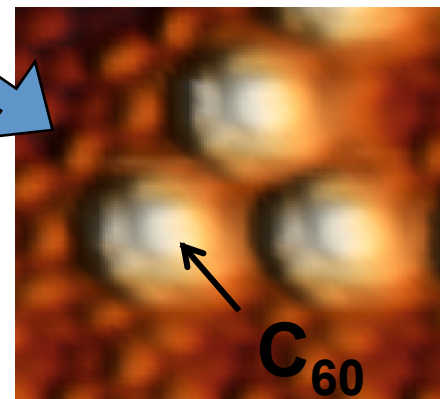


Simulation DFT (VASP)

Modèle atomique relaxé
superposé sur l'image STM
calculée via le code bSKAN

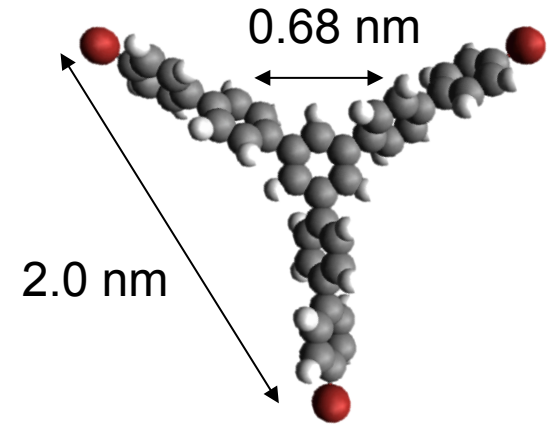
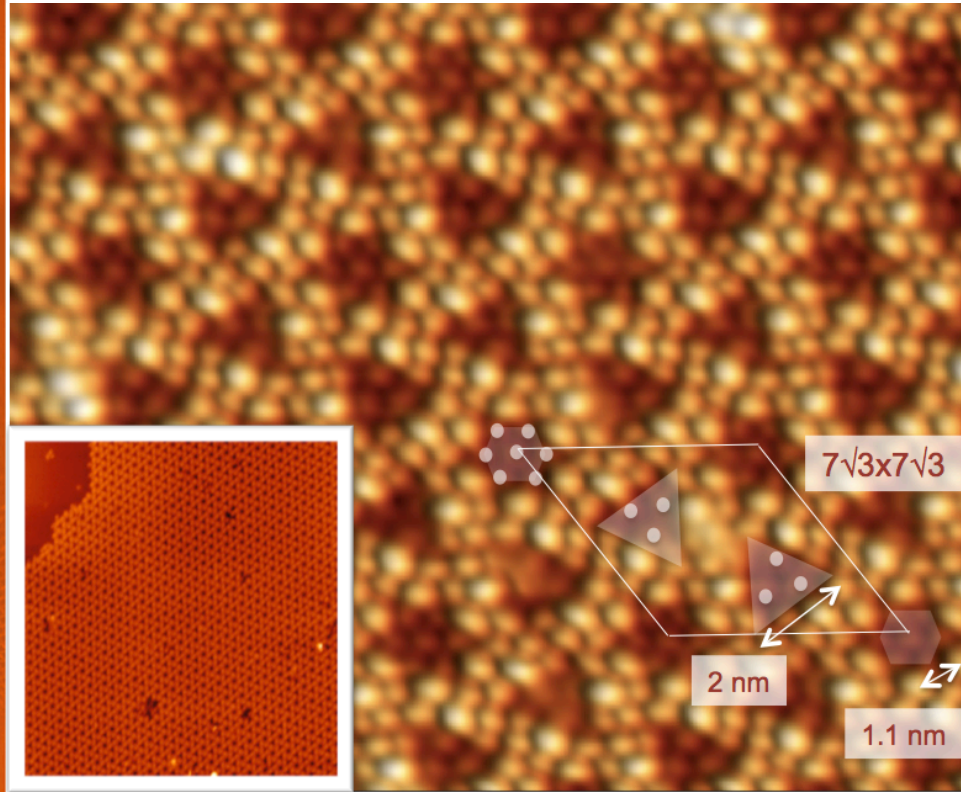


- C_{60} dans les nanopores
- Structure électronique du C_{60} observée à 100 K



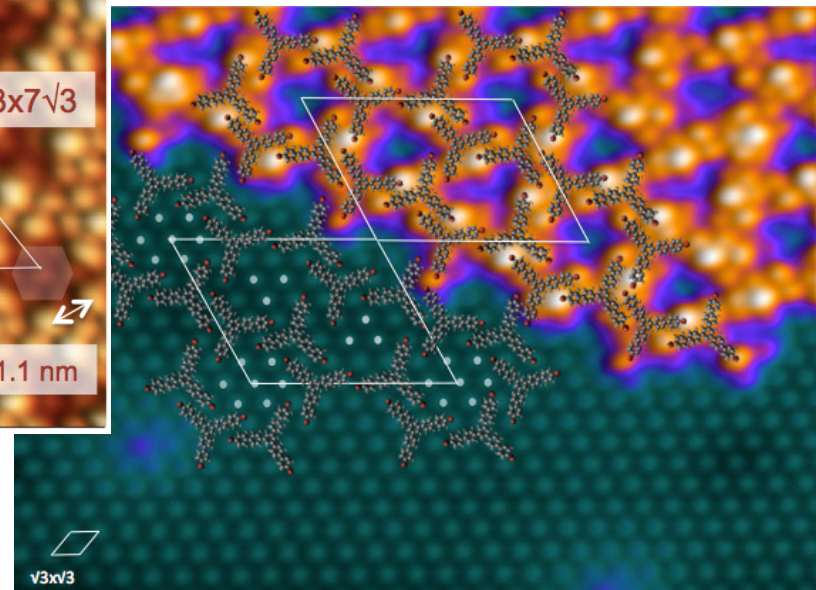
30x30 nm², V_s = 2.6 V, I_t = 0.01 nA, 100 K

Effet de la taille de la molécule: 2 types de nano-pores

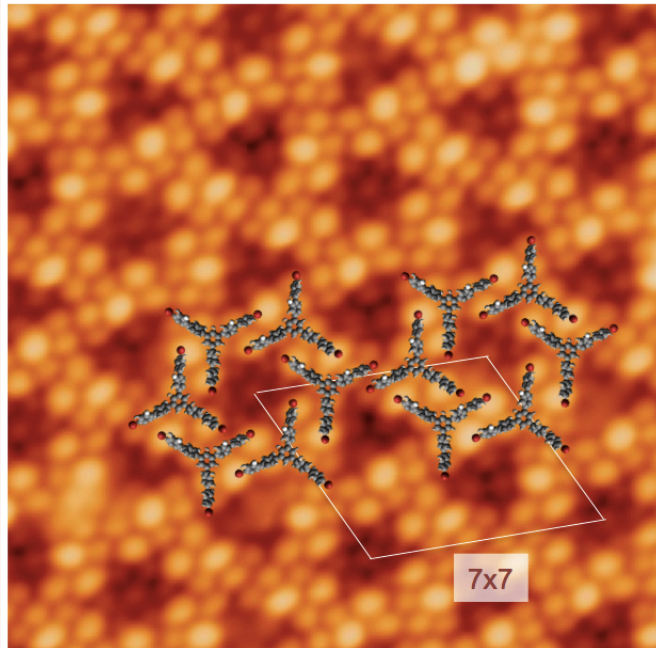


TBB-L

1,3,5-tri(4'-bromobiphenyl)benzene

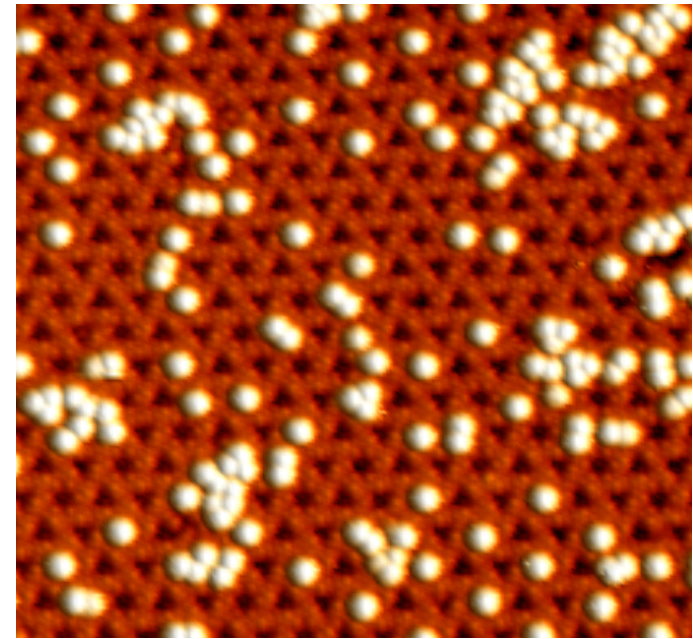
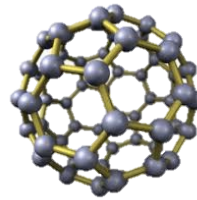


Auto-assemblage bi-composants : réseau de C_{60} irrégulier



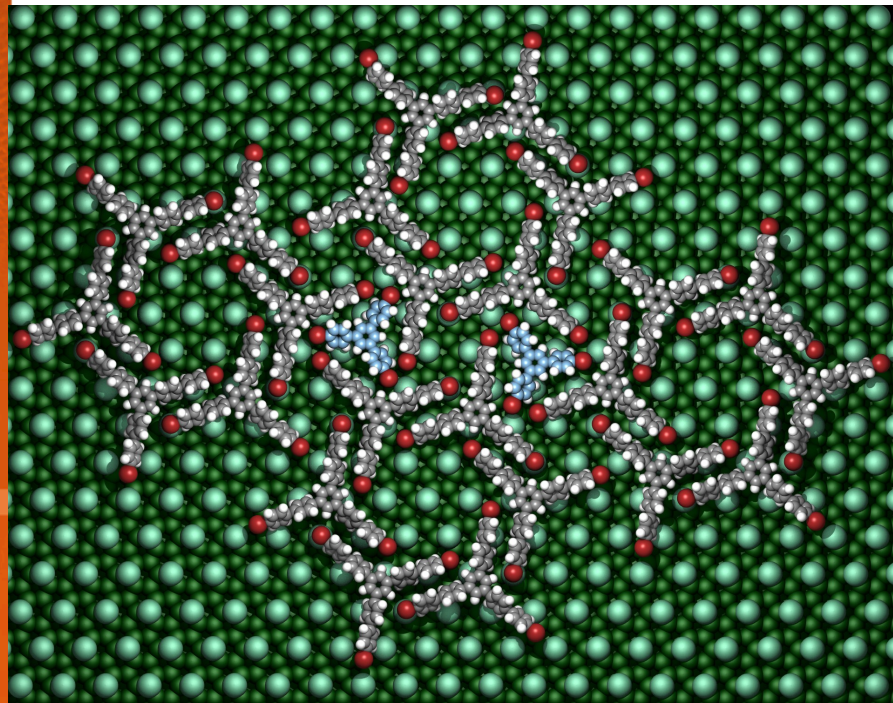
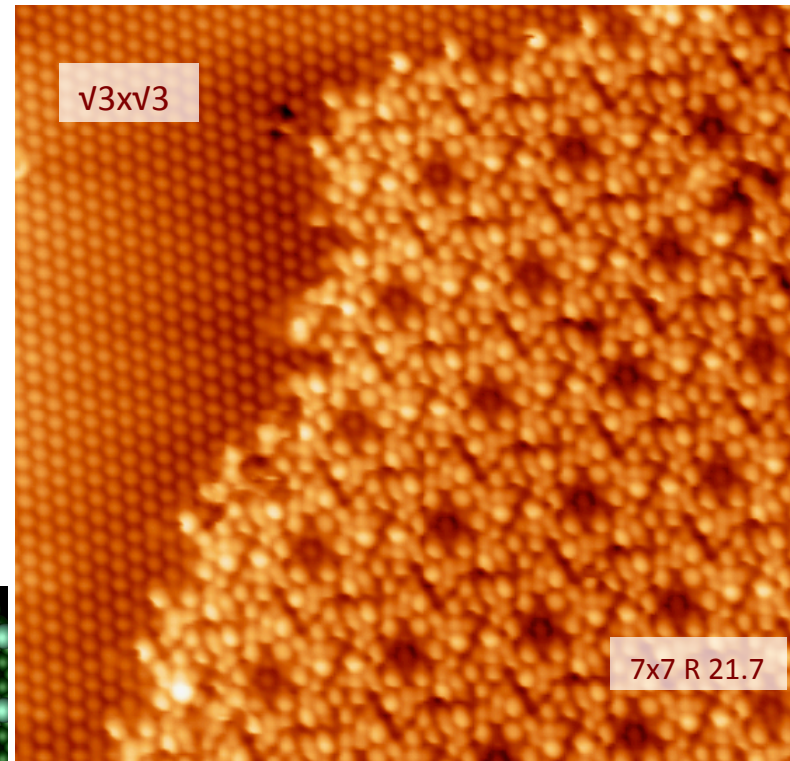
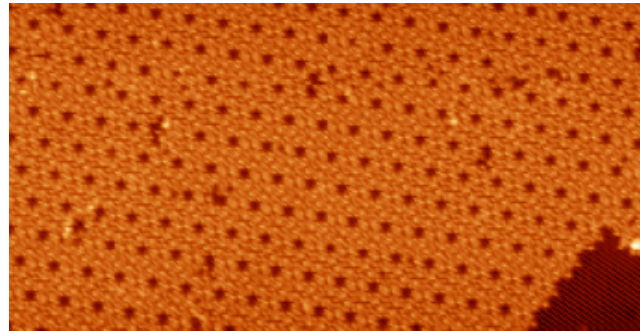
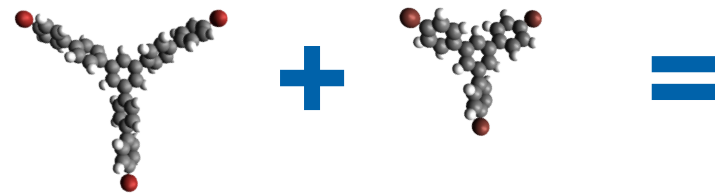
16x16 nm², $V_s = 2$ V, $I_t = 0.01$ nA, 100 K

+

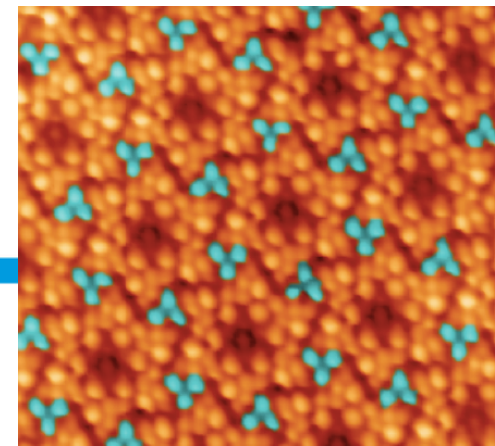


60x60 nm², $V_s = 2.2$ V, $I_t = 0.15$ nA, RT

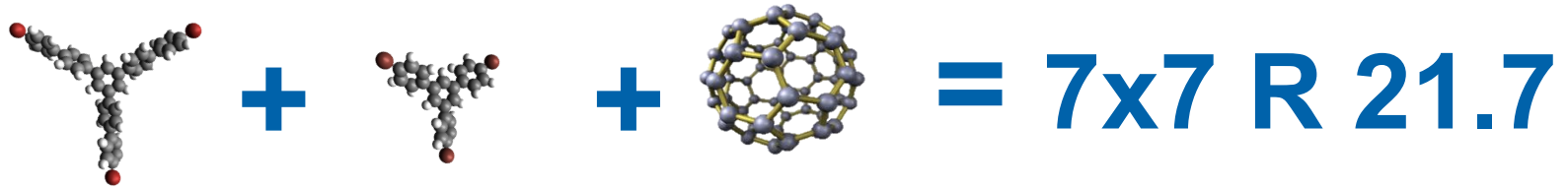
Adsorption sélective dans les nano-pores : stable jusqu'à 390 K



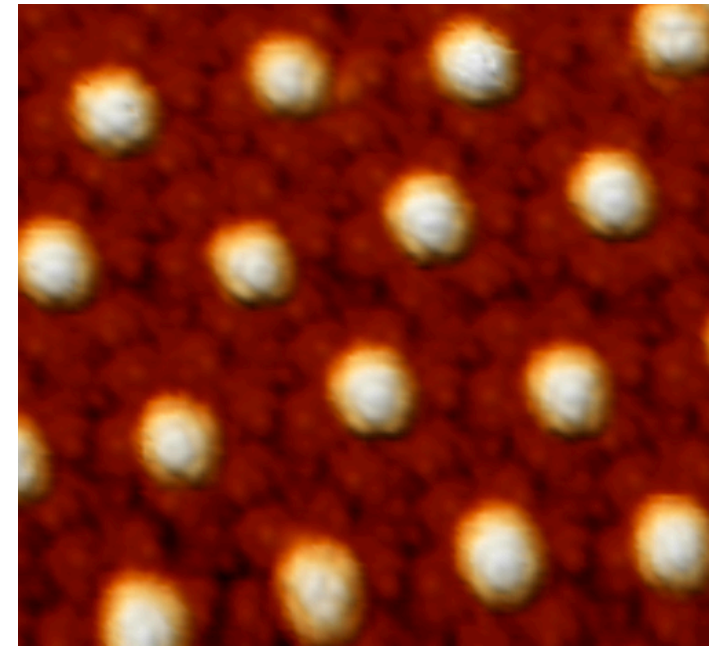
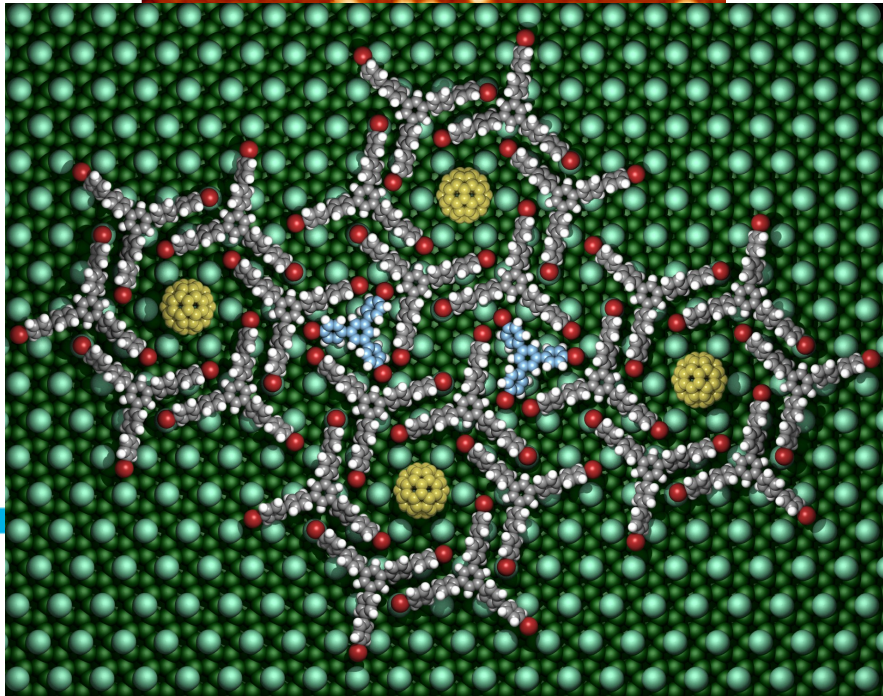
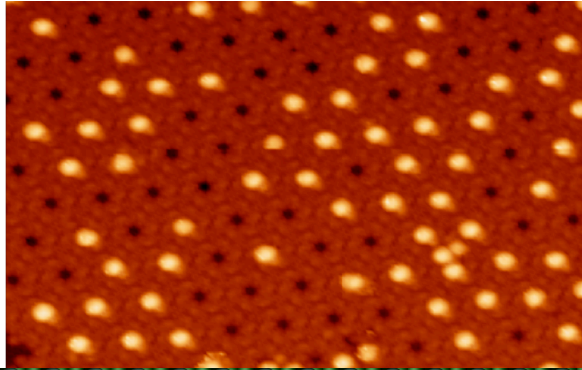
30x30 nm², Vs = 2 V, It = 0.01 nA, 100 K



Auto-assemblage tri-composants: réseau de C60 irrégulier



36x50 nm², V_s = 2.2 V, I_t = 0.01 nA, 100 K

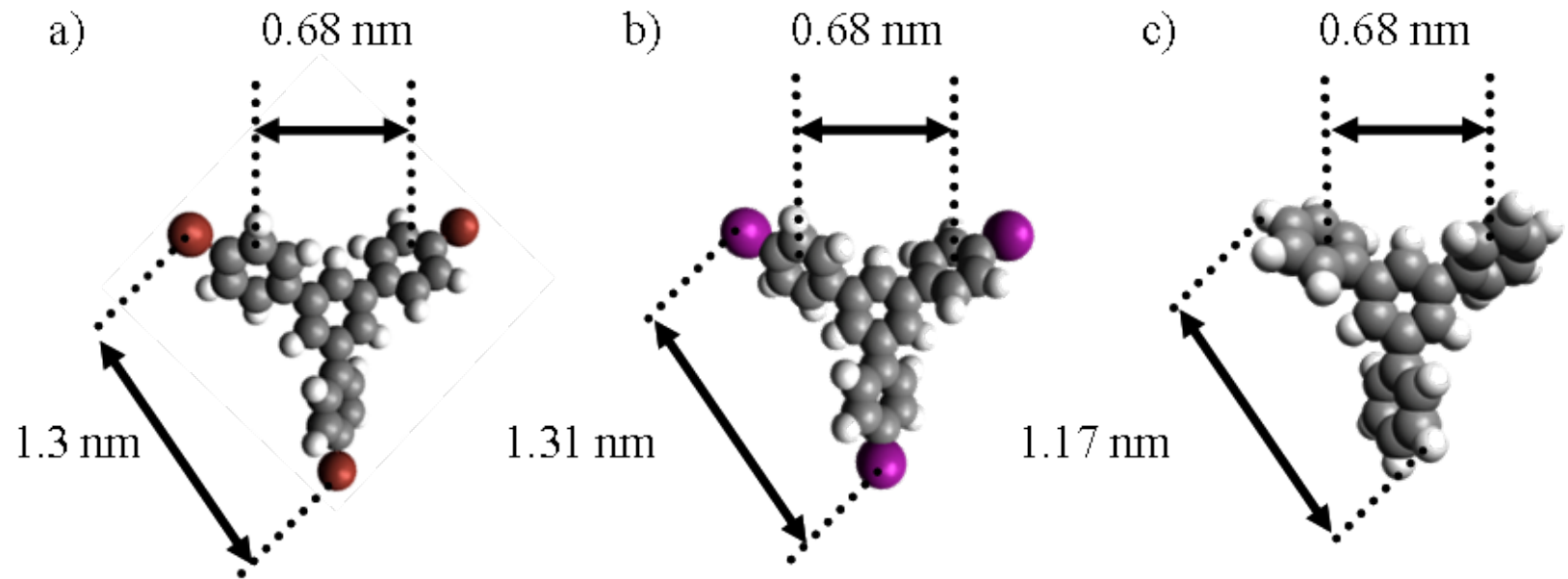


20x17 nm², V_s = 2.4 V, I_t = 0.01 nA, 100 K

Noncovalent Bicomponent Self-Assemblies on a Silicon Surface, ACS Nano, 2012, 6, 6905-6911.

Effet du Substituant

Halogène versus hydrogène, Br versus I



La Production Scientifique 2012: Revue Comité Lecture

- Noncovalent Bicomponent Self-Assemblies on a Silicon Surface, B. Baris, J. Jeannoutot, V. Luzet F. Palmino, A. Rochefort, F. Chérioux, ACS Nano, 2012, 6, 6905-6911.
- C. Barth, M. Gingras, A.S. Foster, A. Gulans, G. Félix, T. Hynninen, R. Peresutti, C.R. Henry Adv. Mater. 24(2012)3228-3232
- G. Cabailh, C.R. Henry, C. Barth; New J. Phys. 14(2012)103037 Thin NaCl films on silver (001): Island growth and work function
- DFT-D Studies of Single Porphyrin Molecule on Doped Boron Silicon Surface, K. Boukari, Ph. Sonnet, E. Duverger, Chem. Phys. Chem à paraître

La Production Scientifique 2012: Conférence internationale

- 2D Supramolecular network on silicon surface: DFT-D study, K. Boukari, E. Duverger, Ph. Sonnet, B. Bulent, V. Luzet, F. Palmino, F. Cherioux, International Conference on Nanoscience + Technology (ICN+T 2012), Paris, France, 23rd-27th July 2012.
- Pyridylazobenzene molecular adsorption on passivated silicon surfaces : DFT-D study, K. Boukari, Ph. Sonnet, E. Duverger, F. Palmino, F. Cherioux, International Conference on Nanoscience + Technology (ICN+T 2012), Paris, France, 23rd-27th July 2012.
- Multi-Components Supramolecular Networks on a Si(111)-B Surface, B. Baris, J. Jeannoutot, F. Palmino, F. Chérioux, International Conference on Nanoscience + Technology (ICN+T 2012), Paris, France, 23rd-27th July 2012.
- Bicomponent supramolecular self-assembly on a silicon surface, B. Baris, V. Luzet, F. Palmino, F. Chérioux, Supramolecular Chemistry Conference 2012, Lanzarote, Spain, February 20-23 2012.
- 2D self-assembled supramolecular network on a Si(111)-B surface, B. Baris, V. Luzet, F. Palmino, F. Chérioux, Supramolecular Chemistry Conference 2012, Lanzarote, Spain, February 20-23 2012.

La Production Scientifique 2012: Conférence nationale

- Réseau nanoporeux bidimensionnel auto-assemblé sur une surface de silicium : étude DFT-D, K. Boukari, E. Duverger, Ph. Sonnet, B. Bulent, V. Luzet, F. Palmينو, F. Cherioux, 13ème Journées de la Matière Condensée (JMC 13), Montpellier, France, 27-31 Août 2012.
- Etude de l'adsorption d'une molécule unique sur une surface passivée de silicium: Etude DFT-D, K. Boukaria, Ph. Sonnet, E. Duverger, F. Palmينو, F. Chérioux, 13ème Journées de la Matière Condensée (JMC 13), Montpellier, France, 27-31 Août 2012.
- Tapis supramoléculaire 2D sur une surface de semiconducteur : etude DFT-D, K. Boukari, E. Duverger, Ph. Sonnet, B. Baris, V. Luzet, F. Palmينو, F. Chérioux, Journées Surfaces et Interfaces, Saclay, France, 25-27 Janvier 2012.
- Modelisation of supramolecular network on semiconductor, G. Copie, C. Krzeminski, F. Cleri, Y. Makoudi, B. Grandidier, F. Chérioux, F. Palmينو, 13ème Journées de la Matière Condensée (JMC 13), Montpellier, France, 27-31 Août 2012.
- Wokshop C'Nano PACA, Poquerolles mai 2012 Poster: B. HOFF, M. Gingras, R. Peresutti, C.R. Henry, C. Barth. Caractérisation par nc-AFM et KPFM du confinement de l'adsorption de molécules sur des surfaces de Suzuki nanostructures

Synthèse publications MISS depuis 2010 :

- *Revue internationale à comité de lecture : 7*
- *Conférences internationales : 15*
- *Conférences nationales : 17*

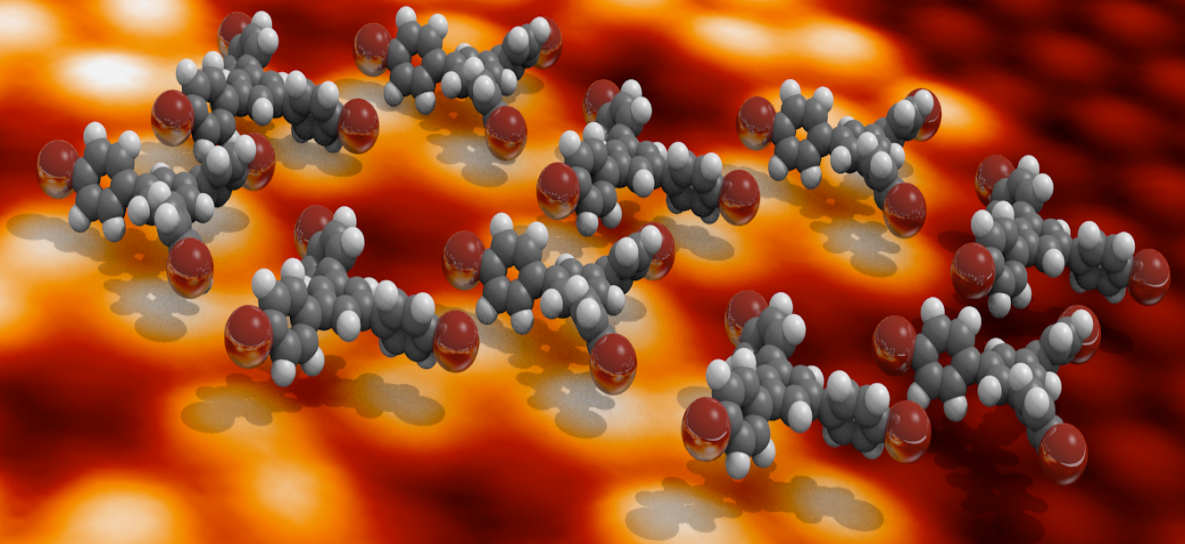
Perspectives :

→ *Aller vers les liaisons covalentes*

- *Co-adsorption de Cu*
- *Photopolymérisation*
- *Déhalogénéation sous pointe*

→ *Aller vers le 3D (en cours)*

→ *Poursuivre les études sur isolants et synthétiser de nouvelles molécules*



Merci de votre attention