

# Contrôleur STM embarqué

Justin Hannebicq M2 [justin.hannebicq@isen.yncrea.fr](mailto:justin.hannebicq@isen.yncrea.fr)  
 Ugo Parmentier M2 [ugo.parmentier@isen.yncrea.fr](mailto:ugo.parmentier@isen.yncrea.fr)  
 Nathan Flipo M2 [nathan.flipo@isen.yncrea.fr](mailto:nathan.flipo@isen.yncrea.fr)  
 Olivier Muneret M2 [olivier.muneret@isen.yncrea.fr](mailto:olivier.muneret@isen.yncrea.fr)



Maxime Berthe – Ingénieur de recherche – [maxime.berthe@isen.iemn.univ-lille.fr](mailto:maxime.berthe@isen.iemn.univ-lille.fr)  
 Yannick Lambert – Enseignant chercheur – [Yannick.Lambert@isen.iemn.univ-lille.fr](mailto:Yannick.Lambert@isen.iemn.univ-lille.fr)

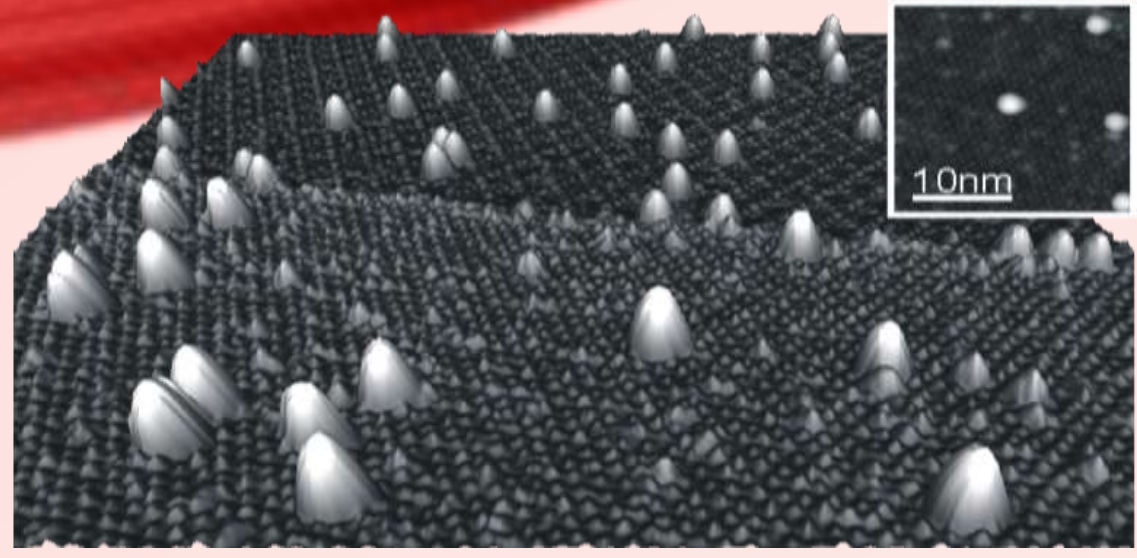


Fig. Surface de silicium (arrière plan) et quelques atomes de niture de silicium (premier plan) sur lesquelles sont déposées 60 atomes de carbones en forme de ballon (fullerènes).

## LE MICROSCOPE À EFFET TUNNEL A DÉMOCRATISÉ LES NANOSCIENCES DANS LES ANNÉES 1980

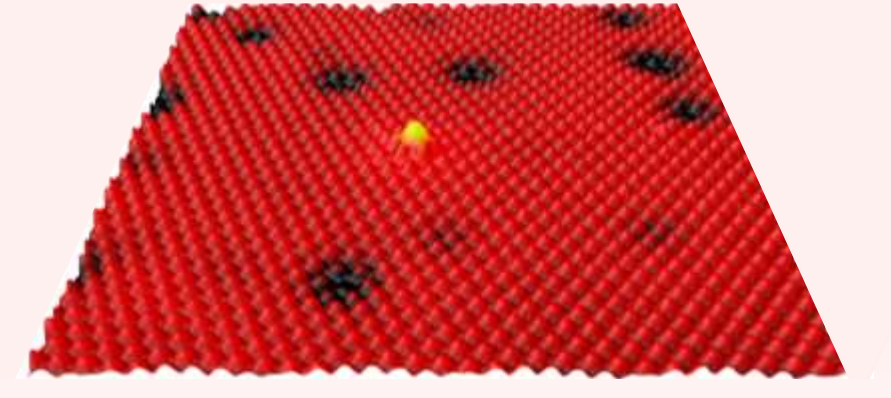


Fig. Surface de silicium avec des fluctuations dues aux dopants

## IL PERMET D'OBSERVER UNE SURFACE À L'ÉCHELLE ATOMIQUE

# Pourquoi ne pas en faire un objet connecté en 2018 ?

### CONTEXTE

Le but de ce projet est de concevoir un contrôleur de microscope à effet tunnel (STM) embarqué dans un système MyRIO, programmé avec LabVIEW. Dans le futur, ce contrôleur permettrait d'aborder la microscopie à effet tunnel sous un nouvel angle à travers les objets connectés (contrôle à distance et fonctions annexes).

### OBJECTIFS

- ✓ Réaliser un algorithme permettant de contrôler le STM en temps réel.
- ✓ Programmer l'interface utilisateur.
- ✓ Utiliser un réseau pour piloter le STM à distance.

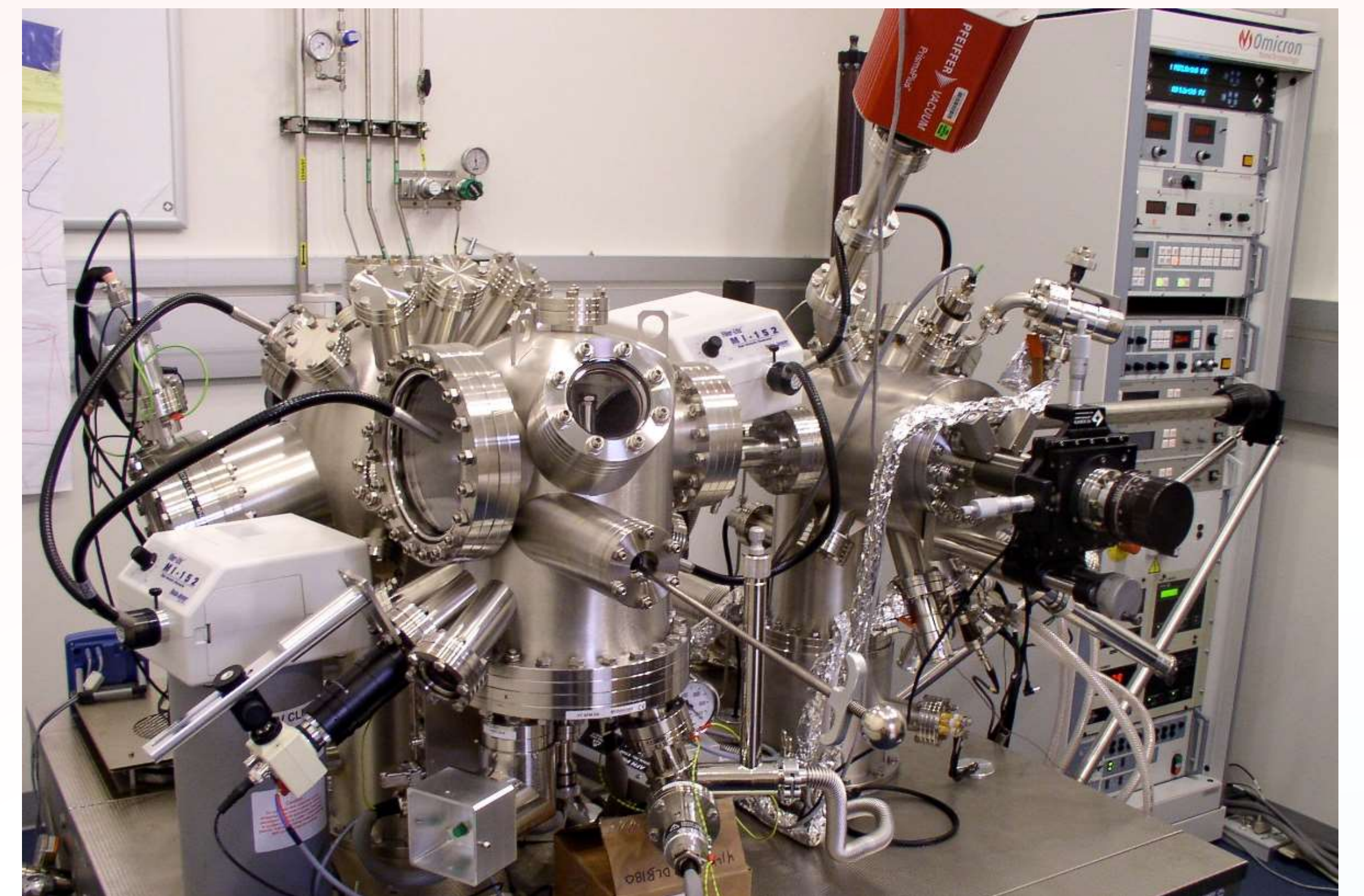
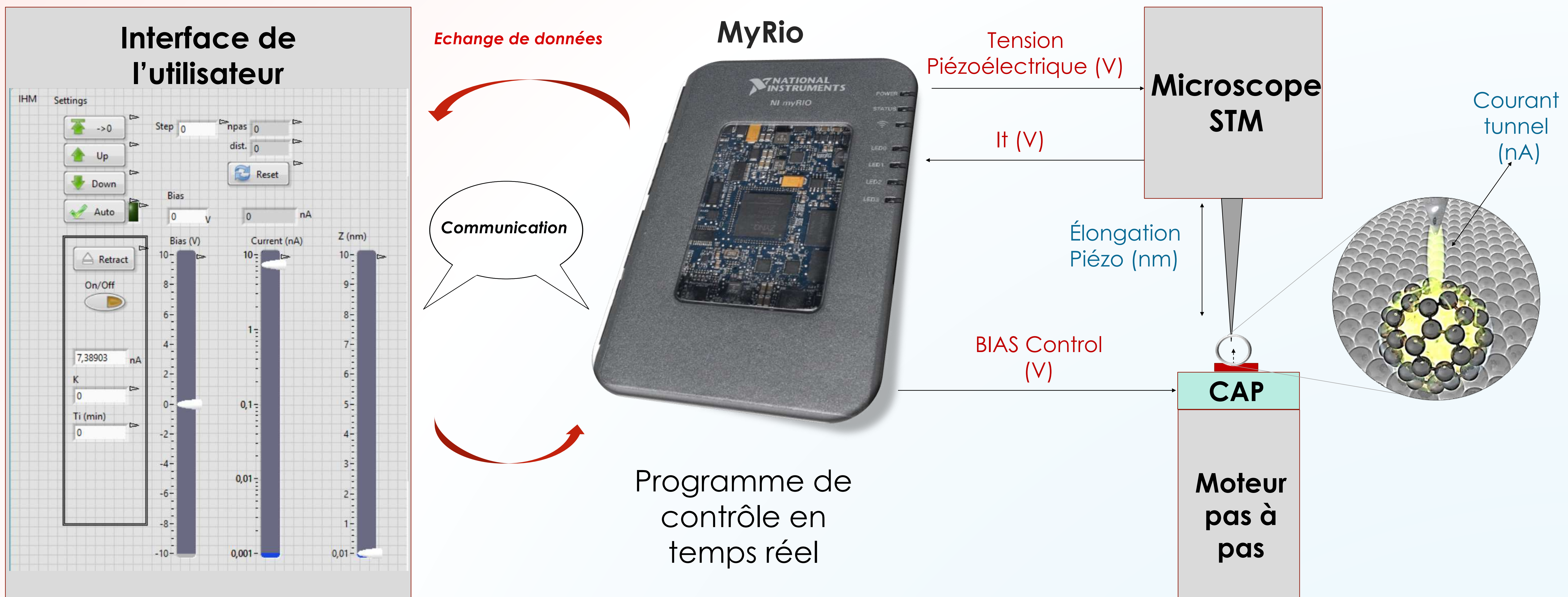


Fig. Installation d'un STM dans une chambre à vide.

## Schéma fonctionnel de notre projet



Le programme faisant fonctionner le microscope utilise trois boucles qui tournent en parallèle simultanément:

- La communication par le réseau
- Le processus d'approche
- Le régulateur

### CONCLUSIONS

- Un STM modernisé, facile d'accès et simple d'utilisation
- Pilotage à distance (web) et aperçu en temps réel de l'expérience via un MyRIO

### AMÉLIORATIONS ENVISAGÉES

- Transformer le microscope en objet connecté (Connection via smartphones, tablettes, partage des données sur le Cloud)

### Pour aller plus loin ...

#### Le STM



Le microscope à effet tunnel, inventé en 1981 par des chercheurs d'IBM est un microscope en champ proche qui utilise un phénomène quantique, l'effet tunnel, pour déterminer la morphologie et la densité d'états électroniques de surfaces conductrices ou semi-conductrices avec une résolution spatiale égale à la taille des atomes.