

Des nano-détecteurs pour des mesures à la molécule près !

Publié le mardi 29 novembre 2011

Voir en ligne : <https://www.france-science.org/Des-nano-detecteurs-pour-des.html>

Un atelier a été organisé par l'Alliance NanoVLSI, le 17 Novembre dernier sur le campus de Caltech à Pasadena sur le thème des avancées technologiques dans le domaine des nano-capteurs appliqués à la biologie. Les participants ont eu l'occasion de rencontrer des experts de l'Alliance et d'en apprendre davantage sur les résultats passionnants de leurs travaux.

Caltech

Implanté à Pasadena, à deux pas de Los Angeles, le California Institute of Technology (Caltech) fait partie des meilleurs instituts en science et technologies du monde. Dans un environnement exceptionnel pour la recherche scientifique, Caltech accueille un peu plus de 2000 étudiants et compte parmi ses enseignants et ses anciens élèves pas moins de 32 prix Nobel. Le Jet Propulsion Laboratory de la NASA, les Observatoires du Mont Palomar et Keck, ainsi que le Kavli Nanoscience Institute font partie des centres les plus renommés de Caltech.

CEA Leti

Situé à Grenoble, au coeur du Campus d'innovation MINATEC, le Leti est un centre de recherches appliquées en microélectronique et en technologies de l'information et de la santé. Ce laboratoire est à la pointe de la recherche européenne sur les microtechnologies et les nanotechnologies et constitue un partenaire majeur du monde industriel de part le nombre important de start-up qu'il a engendrées (SOITEC, SOFRADIR, ULIS, MOVEA, etc.).

L'Alliance NanoVLSI

Il y a quatre ans, le CEA Leti et le Kavli Nanoscience Institute de Caltech ont conclu un accord de partenariat : l'Alliance NanoVLSI (pour Nano Very Large Scale Integration). Depuis les chercheurs de ces deux grands instituts de renommée mondiale, collaborent étroitement afin de réaliser des nanosystèmes complexes, fonctionnels, pouvant faire l'objet d'une production de masse. Ces nanosystèmes aussi appelés NEMs (Nano Electro-Mechanical Systems) sont des systèmes électromécaniques de taille nanométrique, pouvant notamment détecter des quantités infimes de matière, comme quelques molécules de gaz par exemple. Leur production en masse donc à un faible coût, permet ou va permettre de créer des composants extrêmement petits et consommant peu d'énergie.

Les chercheurs de l'Alliance se concentrent sur le développement de capteurs à échelle nanoscopique dans trois domaines principaux de mesure :

- La détection à haute sensibilité de gaz chimiques, y compris les modules de séparation préanalytiques et chimiques ;
- Les capteurs biochimiques en phase liquide pour la recherche pharmaceutique et le diagnostic médical ;
- La spectrométrie de masse microfluidique

L'Alliance NanoVLSI, a lancé le programme NSyP (NanoSystems Partnership Program) pour accélérer la mise sur le marché des innovations basées sur les nanosystèmes. Il réunit déjà cinq entreprises issues de différents secteurs industriels qui vont permettre à l'alliance et au secteur privé de collaborer étroitement : Areva, LECO, bioMérieux, Total et ST Microelectronics.

Les "nez artificiels", un nouvel outil de diagnostic

La technologie utilisée s'appuie sur de très petits résonateurs mécaniques, qui sont des structures physiques

vibrant à une fréquence donnée. La corde d'un violon ou le bord d'un verre de vin qui émettent un son distinct quand on les frotte, sont des exemples de résonateurs mécaniques. Cependant les résonateurs mis au point par les chercheurs de l'Alliance sont un milliard de fois plus petits, plus petit même qu'un globule rouge humain. Leur petite taille leur permet de vibrer beaucoup plus vite que les autres résonateurs, ainsi au lieu d'émettre des ondes audio (fréquence entre 20 Hz et 20 kHz), ils émettent des ondes radio (fréquence entre 3kHz et 300GHz), soit environ 200 millions de vibrations par seconde. Si une masse est ajoutée sur le résonateur, sa fréquence de vibration diminue et grâce à leur petite taille les nanosystèmes peuvent voir leur fréquence réduire après l'ajout de seulement quelques centaines d'atomes.

Il est possible d'adapter chimiquement la surface des résonateurs pour que seulement un type particulier d'atome ou de molécule s'attache à celui-ci. Ces appareils peuvent ainsi être utilisés pour détecter dans l'air ambiant la présence de composés chimiques particuliers. En combinant un grand nombre de résonateurs avec des revêtements différents, une large gamme de gaz peut être détectée, aboutissant à la création d'un "nez artificiel". De la détection d'armes chimiques, biologiques ou explosives dans un contexte militaire, à la mesure de concentration de composés toxiques dans l'environnement, les "nez" ont de nombreuses applications possibles. Ils pourraient même servir aux médecins d'outils de diagnostics non invasifs basés sur l'analyse de l'haleine. Les chercheurs envisagent des futurs capteurs qui pourraient, par exemple, alerter les médecins dès les premiers signes de cancer du poumon en détectant les marqueurs chimiques associés à la maladie dans le souffle du patient.

Conclusion

Ces "nez artificiel" sont un exemple d'utilisation des NEMs et d'application possible de cette nouvelle technologie à la biologie qui montre que ces nano-détecteurs offrent de grandes promesses pour l'avenir. Une startup a d'ailleurs déjà vu le jour à partir des recherches conjointes du Leti et de Caltech, Apix Technology réalise des systèmes miniaturisés d'analyse des mélanges gazeux complexes dix fois plus compact et dix à cent fois moins chers que les dispositifs actuels. Pour accélérer la livraison de ces innovations sur le marché, l'Alliance recherche de nouveaux partenaires industriels souhaitant rejoindre leur programme.

Sources :

- CEA Leti. Qui sommes nous ? [En ligne]. Disponible sur : <http://www-leti.cea.fr/fr/Decouvrez-le-Leti/Qui-sommes-nous> (22.11.2011)
- CEA Leti. Intégration de nano-composants. [En ligne]. Disponible sur : <http://www-leti.cea.fr/fr/Decouvrez-le-Leti/La-Recherche-au-Leti/Composants-integres/Integration-de-nano-composants> (22.11.2011)
- CEA. Le CEA Leti et Caltech signent une alliance sur les nanosystèmes. [En ligne]. Disponible sur : http://www.cea.fr/le_cea/actualites/signature_d_un_partenariat_leti_et_caltech_-5104 (22.11.2011)
- Alliance NanoVLSI. Roukes group research-The NEMS Nose : Ultrasensitive chemical vapor sensors based on nanoelectromechanical (NEMS) resonators. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.nanovlsi.com/> (22.11.2011)
- MINATEC. Apix Technology brings multi-gas emissions analyzers to the mass market. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.minatec.com/en/ressources/minatec/breve/apix-technology-brings-multi-gas-emissions-analyzers-mass-market> (22.11.2011)

Pour en savoir plus, contacts :

- Un reportage sur "Les Nems" : http://www.cea.fr/technologies/nanotechnologies_et_nanosciences/des_nanotechnologies_pour_l_energie_la_sante_e
- Le site de l'Alliance NanoVLSI : <http://www.nanovlsi.com>

Code brève

ADIT : 68339

Rédacteurs :

Manon Lecomte, deputy-sdv.la@ambascience-usa.org