

En milieu professionnel détecter les virus sur une surface



Dans le champ de la maîtrise des risques sanitaires au travail, l'**AiNF** a soutenu financièrement le projet « Nanovirologie » mené par Arts et Métiers ParisTech centre de Lille.

L'équipe a réussi à mettre en évidence trois types de virus sur une lame de verre. Cette détection sur une surface ouvre notamment la voie à une meilleure qualification des produits virucides, tels les détergents.





À la recherche de l'infiniment petit Risques biologiques au travail - Nanovirologie

L'équipe EA3610 du professeur Didier Hober de l'Université Lille 2 et du CHRU de Lille a préparé les échantillons de virus. Celle du professeur Olivier Gibaru d'Arts et Métiers ParisTech centre de Lille UMR CNRS n°7296 a amélioré le traitement des données du microscope à forces atomiques, pour visualiser ces virus.



Microscope à force atomique (AFM) du LNE

Caractériser et analyser des virus sur différentes surfaces : c'est tout l'enjeu du projet "Nanovirologie" mené par les Arts et Métiers ParisTech centre de Lille, en collaboration avec le CHRU de Lille, l'Université Lille 2, le Laboratoire National de Métrologie et d'Essais et l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique) Lille Nord Europe.

Bienvenu dans le monde de l'infiniment petit. La taille d'un virus est de l'ordre généralement de 100 nanomètres, soit 1/10 000^{ème} de millimètre. À côté de lui, la bactérie fait figure de géant. Ainsi, si l'on représentait cette dernière sous forme d'une piste de cirque de 13 mètres de diamètre, le virus aurait la taille d'une balle de ping pong.

Le développement du microscope à force atomiques (AFM) a permis de réaliser des progrès très importants dans ce domaine. Cet appareil est notamment utilisé pour étudier les propriétés des surfaces des matériaux à des échelles comprises entre l'atome et quelques centaines de microns.

Son principe : une pointe de 10 microns de hauteur et d'un rayon de 10 à 50 nanomètres sert de sonde. En oscillant au-dessus de la surface à analyser, elle en détecte toutes les propriétés locales. Point par point, elle récolte des données qui sont ensuite transformées en image. Le mouvement d'oscillation au dessus de la surface est donc très important. C'est sur ce mouvement qu'à travaillé l'équipe d'Arts et Métiers, ainsi que sur l'amélioration du traitement des données.

Principal intérêt de l'observation par l'AFM, il est inutile de préparer spécifiquement l'échantillon, par métallisation ou par réfrigération, comme c'est le cas

lorsqu'on observe traditionnellement les virus avec des appareils usuels. Il devient donc possible de les visualiser dans leur état naturel, à température ambiante, sans altération.

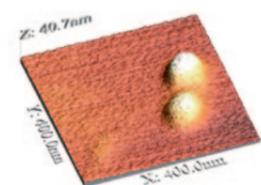
C'est l'équipe de Didier Hober de l'Université Lille 2 et du CHRU de Lille qui a préparé et purifié les échantillons. Les virus sont cultivés et fabriqués par des cellules, et conservés à -80° C. La purification consiste à éliminer les lipides, les acides nucléiques et les protéines contenus dans la solution où se trouve le virus. L'objectif est bien sûr d'éliminer tout ce qui pourrait polluer l'échantillon.

Une fois la préparation purifiée, le virologue, qui travaille sous une hotte, dépose une microgoutte de solution sur un support : verre, métal, plastique... Les virus sont ensuite inactivés en les exposant aux UV ou par un procédé chimique. Une opération rendue nécessaire pour les transporter à Trappes dans les Yvelines où se trouve l'AFM.

L'équipe a ainsi réussi à mettre en évidence un dépôt d'adénovirus, puis le virus de l'herpès simplex 1 et enfin des entérovirus.



Préparation des virus sous hotte par l'équipe de virologie EA3610 et dépôt sur surface



Adénovirus sur surface visualisés par AFM



Directeur de la plateforme technologique Usine Agile
Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes UMR CNRS n°7296
Projet INSM - Ingénierie Numérique des Systèmes Mécaniques

À la température du corps, le virus ne présente pas le même visage que celui qu'il offre lorsqu'il est figé à basse température. Et son aspect change également suivant la surface. Une détection rendue possible par le mariage entre la biologie et les mathématiques.

Comment êtes-vous entré en contact avec l'AINF ?

O. G. : Mon équipe était en contact avec l'AINF sur le projet « Usine Agile ». Au travers de la convention signée avec nous, l'AINF nous a apporté son concours financier, qui nous a permis un développement supplémentaire.

Quel est l'atout du microscope à force atomique ?

O. G. : C'est le couteau suisse de ceux qui travaillent dans le monde des nano-dimensions. Nous travaillons sur des particules d'une taille comprise entre 30 et 130 nanomètres. Pour vous donner un ordre d'idée, si un mètre représente la distance Lille/Perpignan alors 1 nanomètre représente l'équivalent d'un grain de riz sur cette distance. La microscopie à force atomique est un moyen facile à mettre en œuvre, notamment en termes de préparation des échantillons.

Outre leur taille, quelles sont les difficultés pour repérer des virus sur une surface ?

O. G. : Principale difficulté à cette échelle, les virus présentent une image totalement différente de celle que l'on observe habituellement, lorsqu'ils sont figés à basse ou très basse température. Leur forme change et varie également en fonction de la surface sur laquelle ils se trouvent. Discerner des éléments de l'ordre de la nanoparticule sur une surface n'est pas un problème, encore faut-il être sûr que l'on observe un virus. Nous développons des modèles mathématiques pour caractériser les virus.

Quelles sont les applications ?

O. G. : La première application concerne l'efficacité des produits virucides, comme les détergents. Jusqu'à présent, leur efficacité était vérifiée en

passant le produit sur la surface, puis en analysant la suspension. Le problème est qu'il était impossible de savoir s'il en restait sur la surface nettoyée. Tout l'enjeu, c'est donc d'arriver à contrôler cette surface pour garantir la qualité du détergent. Il deviendra ainsi possible de qualifier les produits en démontrant ceux qui sont efficaces contre tels virus sur telle surface.

Quels sont les domaines d'application ?

O. G. : Les domaines d'application sont très importants, à commencer par la lutte contre les maladies nosocomiales, par exemple pour certifier les produits virucides qui servent à nettoyer le scalpel d'un chirurgien. Mais l'on pourra également qualifier tous les produits du quotidien, ceux qui servent à nettoyer les tables de restaurants par exemple.

L'autre application porte sur le diabète de type 1. Le Professeur Hober travaille sur une hypothèse selon laquelle ce diabète qui touche très souvent les jeunes enfants pourrait provenir d'une cause environnementale, à savoir des virus du genre Entérovirus suspecté de déclencher ou d'aggraver la maladie. Ces virus proches de celui du virus de la polio auraient un impact important sur le développement de la maladie.

Notre travail pourrait être utilisé afin d'analyser finement la structure de ces virus à 37°C, certains effets non envisagés pouvant apparaître à cette température. Comme je vous l'ai expliqué, certaines zones des virus se modifient lorsqu'ils sont figés à basse température. Or ce sont justement ces zones qui pourraient avoir une influence sur l'apparition de la maladie.



Jacques Bouvet, Président de l'association AINF

« Avec l'appui de son réseau de plus de 1 000 entreprises et collectivités, l'Association diffuse les informations utiles à une prévention des accidents et maladies du travail et soutient des actions exemplaires, toujours en faveur de la prévention.

Outre l'accompagnement de ses adhérents, l'AINF engage ses moyens pour financer des projets de recherche dont la finalité est de favoriser la sécurité-santé au travail. C'est ainsi qu'elle a soutenu le projet « Nanovirologie ». En permettant de visualiser des virus sur une surface, ce projet ouvre la voie à des applications intéressantes pour la santé et la sécurité au travail, comme la certification de produits virucides – les détergents par exemple – ou la mise en évidence de matières potentiellement réceptives ou non aux virus. »



Association INterprofessionnelle de France
pour la prévention des risques et la promotion de la sécurité et de la santé au travail
(Association reconnue d'utilité publique)