EN SUIVANT LE NANOTUBE

Laurent Cognet – J'essaie de comprendre comment les molécules se déplacent entre les cellules de tissus, en particulier dans le cerveau, c'est un espace qui est totalement fascinant, car on y trouve tout un tas de molécules, avec des fonctions différentes, les nutriments, les hormones, les toxines, les déchets, mais aussi des anticorps. La question que je me pose est de savoir pourquoi et comment fait le corps pour orchestrer toutes ces molécules et leurs différentes fonctions dans le même espace. Et si jamais on voulait y apporter des médicaments, avec des implications dans certaines neuropathologies, maladie d'Alzheimer, maladie de Parkinson, comment font les médicaments pour pouvoir atteindre leur cible dans un tel dédale, comment une molécule peut aller d'un point A à un point B, on ne sait pas bien comment ça se passe. Le problème c'est que les dimensions en question sont extrêmement petites, elles sont sous le micron bien souvent, elles s'approchent des dimensions nanométriques. Et puis ce n'est pas un espace vide, il y a aussi tout un tas d'autres molécules, en particulier la matrice extracellulaire, qui participe certainement à la régulation du mouvement de ces molécules, et on va essayer de comprendre tout ça.

Donc en tant que physicien, je mets au point des méthodes optiques pour étudier cet espace, pour déjà déterminer les dimensions, et puis de voir comment ces espaces sont connectés. Et puis à l'intérieur de ces espaces, d'essayer de trouver les caractéristiques de diffusion, la vitesse à laquelle les molécules ont la capacité de diffuser. Alors la tâche est extrêmement ardue, car les tissus en question, par définition, doivent être intacts, doivent être vivants, doivent être fonctionnels, on ne peut pas les fixer, la matière à l'échelle nanométrique, elle bouge tout le temps. Ça grouille ! Quand on regarde la matière vivante, tout est en mouvement en permanence. Et puis les tissus vivants, ne sont pas transparents optiquement, nous ne sommes pas transparents, on ne voit pas à travers un tissu dans les longueurs d'ondes optiques du visible. Et les objets qui m'intéressent le plus sont les nanotubes de carbone, car ils sont photoluminescents dans le proche infrarouge. Et d'autre part, la méthode de microscopie optique de super-résolution que nous utilisons au laboratoire, elle est bête comme chou. Si on est capable de détecter un émetteur de lumière isolé, on peut alors trouver sa position avec une très grande précision, car il se situe au centre de l'image qui le caractérise. On va pouvoir détecter des mouvements de ces objets avec des précisions nanométriques et reconstituer le trajet de cet objet dans un espace qui est extrêmement confiné. Les nanotubes de carbone, comme leur nom l'indique, ce sont des tout petits tubes, leur diamètre est de l'ordre du nanomètre. Mais surtout ces nanotubes ont des propriétés optiques absolument remarquables, ils émettent énormément de photons dans le proche infrarouge. Ce qui est intéressant, c'est que le proche infrarouge est le domaine de longueur d'ondes

dans lequel les tissus sont les plus transparents. On s'est tous amusés à mettre une lampe-torche dans la bouche, et constater que nos joues deviennent toutes rouges. Eh bien, j'utilise cet effet en utilisant donc les nanotubes de carbone qui émettent dans le proche infrarouge.

Après, il y a évidemment toutes les problématiques pour introduire ces nano-objets à l'intérieur des tissus neuronaux, de les rendre biocompatibles, d'être capables de les suivre, et puis surtout de mettre au point des microscopes optiques qui permettent de suivre le mouvement de ces nanotubes, et pas seulement en deux dimensions mais également en trois dimensions, lorsqu'ils se déplacent à l'intérieur des tissus neurologiques. Il s'agit clairement d'un objectif hyper-complexe, dans lequel je me suis lancé avec des copains neuroscientifiques depuis pas moins de vingt-cinq ans. D'une manière générale, nous travaillons donc à l'interface des nanosciences, de l'optique et des neurosciences. L'idée de base, elle n'existait pas il y a vingt-cinq ans, parce qu'on n'avait pas les nano-objets qui avaient les propriétés optiques adéquates pour être détectables au milieu d'un tissu biologique. Et l'idée d'aller sonder cet espace avec les nanotubes de carbone est venue grâce à l'objet lui-même, donc c'est les nanosciences, c'est la spectroscopie optique, qui nous a permis d'imaginer que ce serait possible d'aller étudier cet espace-là.

03min 58 s