

## quelle est ma taille en nanomètres ?

Ce qu'on observe

Pour la plupart d'entre nous, il est difficile d'imaginer le monde des nanotechnologies car nous sommes habitués à penser avec des ordres de grandeur bien différents (le plus souvent avec des objets de plus de 1 mm). Le but de ces activités est d'aider à appréhender la différence d'échelles entre le «macro» et le «nano».

A l'oeil nu, nous ne pouvons pas distinguer des objets plus petits que 10 micromètres ( $\mu\text{m}$ ). Mais les atomes et les virus sont bien plus petits. L'unité la plus adéquate pour comparer leurs tailles est le nanomètre.

Un nanomètre c'est 0.000 000 001 m ou un milliardième de mètre. Bien que travaillant à de si petites échelles, la science moderne et la technologie sont capables aujourd'hui d'étudier et de manipuler des objets de la taille d'un nanomètre.

Des outils et des équipements spécifiques, comme les microscopes en champ proche, sont nécessaires pour étudier les objets nanométriques. Ces microscopes permettent d'étudier les surfaces à l'échelle du nanomètre et d'en proposer des images. Pour plus d'information sur les microscopes, réalisez l'activité «La sonde magnétique».

**A l'échelle nanométrique, beaucoup de matériaux connus présentent des propriétés physiques ou chimiques surprenantes.** Les nano-objets peuvent même avoir des propriétés en fonction de leur taille qui sont inattendus à l'échelle microscopique et macroscopique. Par exemple, les nanoparticules d'or et d'argent ont des couleurs différentes en fonction de leur taille et de leur forme (cf. figure). Cette propriété était utilisée au Moyen-âge par les fabricants de vitraux. Ces artisans utilisaient les nanotechnologies sans le savoir !

Si une nanoparticule faisait la taille d'un ballon de football



Un virus ferait la taille d'un être humain



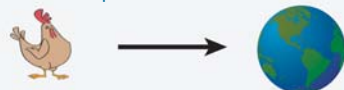
Un globule rouge ferait la taille d'un terrain de rugby



Un beignet ferait la taille de l'Italie



Une poule ferait la taille de la Terre



Il existe deux manières de créer des nano-objets :

- La voie descendante ou top-down dans laquelle les scientifiques sculptent des nano-objets à partir d'un matériau. A la manière des artistes qui créent des sculptures à partir d'un bloc de marbre.
- La voie ascendante ou bottom-up dans laquelle des atomes sont assemblés pour former des systèmes. En théorie, une goutte d'eau contient environ  $10^{21}$  atomes (soit 1 zéro suivi de 21 zéros !) et il faut une seconde à un scientifique pour déplacer un atome. Il faudrait 300 millions d'années pour faire une molécule d'eau. Les scientifiques étudient donc la possibilité du processus d'auto-assemblage, qui permet de construire des structures sans manipuler les atomes un par un. Bien que moins développée, cette méthode est porteuse de promesses pour les recherches futures.

## Applications

Les nanotechnologies peuvent potentiellement être utilisées dans de nombreux champs scientifiques. Des développements technologiques sont attendus dans les prochaines années. En voici quelques applications possibles:

- **Santé** : les nanoparticules sont utilisées dans des laboratoires miniaturisés pour le diagnostic (laboratoire sur puce). Cela pourrait permettre de détecter des maladies plus tôt et d'améliorer les traitements. Les nanoparticules pourraient aussi être utilisées pour traiter des maladies comme le cancer en le ciblant spécifiquement dans l'organisme.
- **Environnement** : les nanoparticules pourraient être utilisées comme des filtres pour nettoyer des terrains ou des eaux pollués. Les scientifiques développent aussi des technologies qui amélioreront l'efficacité des panneaux solaires.
- **Sciences des matériaux** : les nanotubes de carbone sont déjà utilisés dans des raquettes de tennis et des coques de bateaux. Les nanotubes de carbone sont 100 fois plus solides et 6 fois plus légers que l'acier. Certains experts estiment même qu'un nanotube de la taille d'un cheveu humain serait capable de soutenir la remorque d'un camion, bien qu'un tel nanotube n'existe pas encore !
- **Sciences de l'informatique** : avec des nanoprocresseurs il serait possible de fabriquer des appareils électroniques aussi petits qu'une carte de crédit et qui réuniraient les fonctions d'un téléphone, d'une caméra, d'un GPS et d'une carte de crédit.



## Idées de mise en oeuvre

Quelques chiffres pour comparer les différences entre les échelles de grandeur :

- Un cheveu humain fait entre 50 000 et 100 000 nm de large.
- Le diamètre d'un globule rouge est d'environ 7 000 nm.
- Une bactérie quelconque mesure environ 1 000 nm.
- La plupart des virus mesurent entre 10 nm et 250 nm.
- La double hélice d'ADN fait environ 2 nm de large.
- Le diamètre d'un atome est typiquement de 0,1 à 0,5 nm.

Comparer également avec d'autres échelles de taille : kilomètre, millimètre ...

## Objectifs d'apprentissage

- Comprendre la taille d'un nanomètre et le comparer avec d'autres mesures.
- Introduction au monde des nanosciences.
- Comprendre et connaître les préfixes utilisés dans les unités de mesure.