

## Le CCSTI Grenoble, La Casemate > en quelques lignes...

→ **Animateur du réseau régional** de la culture scientifique technique et industrielle, le CCSTI-Grenoble vous propose tout au long de l'année de nombreuses opportunités de **rencontres/débats** avec des scientifiques d'ici et d'ailleurs, des **découvertes** ludiques et interactives pour petits et grands à travers des **expositions-ateliers** à la Casemate et hors les murs, ou encore la possibilité de vous **sensibiliser et d'approfondir** vos connaissances dans les domaines du multimédia et de la génétique.

Le CCSTI-Grenoble, c'est aussi un **centre de ressources** pour tous les enseignants, les animateurs, les étudiants, les programmeurs culturels de la région qui souhaitent mettre en œuvre des projets artistiques, culturels ou éducatifs, autour des sciences et techniques.

### → Ses missions

#### Informier

- Les informations présentées au public sont issues de laboratoires scientifiques, d'entreprises et d'universités reconnus.
- La recherche de la **qualité** : un conseil scientifique propre à chaque manifestation est garant de la fiabilité des messages délivrés au public.

#### Faire comprendre

- Des **créations spécifiques** pour faire comprendre : Le CCSTI-Grenoble organise des expositions interactives, des ateliers de pratique scientifique, des conférences/débats et crée des produits multimédia.
- Des **approches adaptées** à chaque type de public : Adaptés à chaque âge et à chaque thème, les supports utilisés permettent d'accéder à de nouveaux niveaux de compréhension, tout au long de la vie.

#### Faire réfléchir

- **Articuler** les savoirs grâce à une approche pluridisciplinaire : les sciences humaines et sociales et les sciences expérimentales sont associées pour une vision plus claire et plus humaine du savoir scientifique.
- **Confronter** les points de vue : le CCSTI-Grenoble favorise l'échange et le débat entre les différents groupes d'opinion.

#### Faire choisir

- Renforcer les **échanges** Science/Société pour favoriser un développement raisonné et durable.
- Etre à l'**écoute** des aspirations, des besoins, des inquiétudes de chacun.
- **Réhabiliter** auprès des jeunes les carrières scientifiques aujourd'hui délaissées.
- **Enrichir** le tissu social en développant les savoirs et les initiatives de la population.

CCSTI Grenoble

La Casemate\_Place St Laurent\_Grenoble  
Informations : 04 76 44 88 80\_www.ccsti-grenoble.org



# NANOTECHNOLOGIES

## Infiniment petit, maxi défis

Exposition du 28 septembre 2006 au 18 février 2007



## CARNET DE VISITE

Niveau 2 (5<sup>ème</sup> / 4<sup>ème</sup> / 3<sup>ème</sup>)

Nos yeux peuvent voir de toutes petites choses comme un grain de sable, un cheveu... Mais il existe un monde encore beaucoup plus petit, un monde que nos yeux ne peuvent pas voir sans appareils spéciaux...

Ces éléments sont tellement petits qu'ils sont 500 000 fois plus fins que le trait d'un stylo bille, 30 000 fois plus fin qu'un cheveu...

C'est le monde des atomes et des molécules...

La nanotechnologie est la science qui vise à étudier, produire et manipuler des objets à l'échelle du nanomètre.

Entrons explorer ce nouveau monde !

## Entrez dans le nanomonde

Entrons dans un monde où la différence entre un atome et une balle de tennis est aussi importante qu'entre cette même balle et la terre à notre échelle.

Les éléments du nanomonde sont tellement minuscules qu'ils ne peuvent pas se mesurer en centimètres ni en millimètres... On mesure donc ces tout petits éléments en nanomètre...

### Combien de nanomètres dans un mètre ?

En partant de l'unité de mesure du mètre que tu connais bien : ajoute des zéros autant de fois qu'il le faut pour arriver progressivement au nanomètre.

- 1 mètre : c'est

1			
---	--	--	--

centimètres  
(cm)

- 1 mètre : c'est

1				
---	--	--	--	--

millimètres  
(mm)

- 1 mètre : c'est

1							
---	--	--	--	--	--	--	--

micromètres  
( $\mu\text{m}$ )

- 1 mètre : c'est

1									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

nanomètres  
(nm)

Combien de zéros as-tu ajouté dans le dernier tableau ? : .....

Dans 1 millimètre, il y a : .....nanomètres

## Réponses

**Page 1 :** Combien de zéros as-tu ajouté dans le dernier tableau ? : 9, dans un millimètre, il y a 1 000 000

**Page 2 :** Virus : 100 nm, Puce de carte : 1 cm, ADN : 3.4 nm, Nanoparticule : 10 nm, Globule rouge : 5  $\mu\text{m}$ , Interconnexion de cir. int. : de 1 à 10  $\mu\text{m}$ , Papillon : 5 cm, Microsystème : 10 à 100  $\mu\text{m}$ , Homme : 2 m, Voiture : 1 à 2 m, Fourmi : 1 cm, Téléphone portable : 10 cm

**Page 4 :** Les billes de plus grand diamètre occupent à masse égale beaucoup moins de surface que les billes plus petites. Cette propriété est très intéressante pour les nanopoudres car celles-ci peuvent être utilisées pour traiter de grandes surface. Exemple de d'application des nanopoudres : dans les imprimantes à jet d'encre.

**Page 5 :** Nano signifie « petit » - Le Nanomonde c'est le monde de l'infiniment petit

- Il est composé d'atomes, de molécules etc...- Les atomes se mesurent en nanomètres

- Si nous étions un atome d'hydrogène, une balle de tennis aurait pour nous



la taille de la terre.- image d'un virus : - Un mimivirus mesure 400 nanomètres

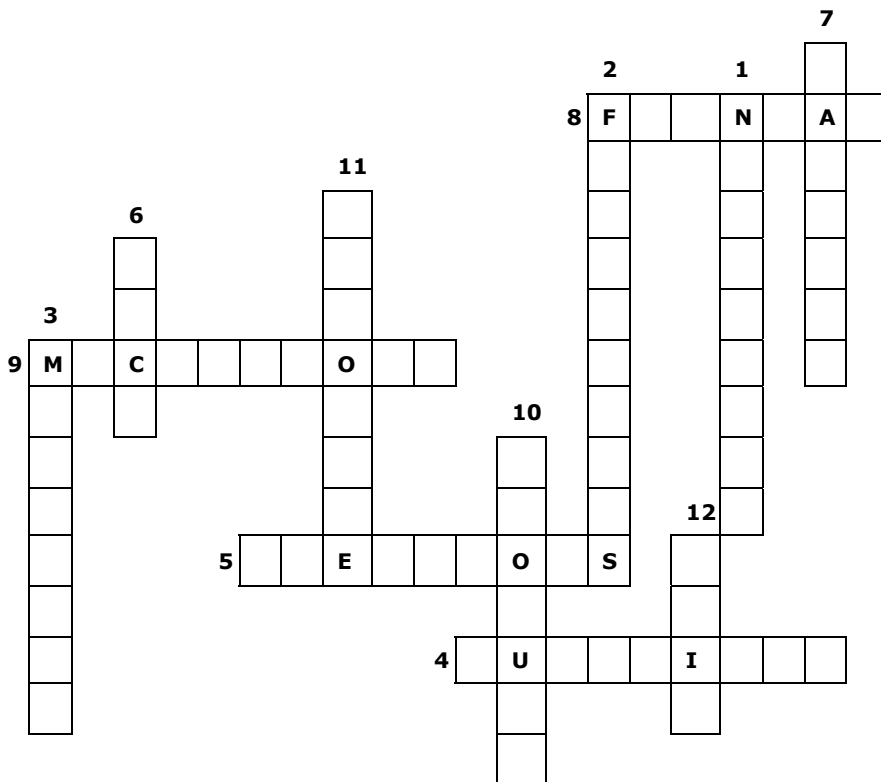
**Page 6 :** 1/ les revêtements nanomodifiés ( tissus imperméables...), les nouveaux matériaux (raquettes de tennis...), les applications médicales (biopuces...). 2/ la molécule de fullerène. 3/ C'est un feuillet de graphite formé d'atomes de carbone. Il est 100 fois plus résistant et 6 fois plus léger que l'acier. 4/ La fleur de lotus est recouverte de nanocristaux de cire. La goutte d'eau ne la mouille pas et les salissures n'adhèrent pas. Les applications possibles sont les vitres antisalissure ou les revêtements antibactériens... 5/ La patte du gecko est munie de poils extrêmement fins et souples qui s'accrochent aux surfaces par des liaisons de type Van der Waals.

**Page 7 :** Les objets auxquels ont a intégrés des nanopoudres de nitrate d'argent sont les chaussettes et l'emballage alimentaire car l'argent est un élément antibactérien.

**Page 9 :** 1- nanomètre ; 2- fullerènes ; 3- molécule ; 4- quantique ; 5- électrons ; 6- puce ; 7- matière ; 8- Feynman ; 9- microscope ; 10- biopuce ; 11- nanotube ; 12- RFID

## Mots croisés

- 1- un milliardième de mètre
- 2- molécules constituées de 60 atomes de carbone dont la forme est semblable à un ballon de football
- 3- regroupement d'atomes
- 4- branche de la physique s'intéressant au quantum d'énergie
- 5- créent de l'électricité s'ils sont en déplacement
- 6- élément d'un circuit intégré
- 7- elle peut être solide, liquide ou gazeuse
- 8- physicien fondateur de la nanotechnologie
- 9- instrument utilisé pour observer les objets invisibles à l'œil nu
- 10- puce sur laquelle sont fixées des molécules biologiques
- 11- possède des propriétés mécaniques et électriques surprenantes
- 12- sigle anglo-saxon pour un système composé d'une puce et d'une antenne servant à stocker et récupérer des données à distance



## La frise à reconstituer

L'air, l'eau, la pierre, les métaux, les animaux, les plantes... tous les corps sont composés d'éléments infiniment petits : **les atomes**. Chaque matériau est constitué par un assemblage d'atomes. Par exemple, dans une toute petite goutte d'eau, on pourrait compter plus de 90 000 milliards d'atomes.

La différence de taille entre notre monde et le nanomonde est donc très très grande. Si nous avons la taille d'un atome, une balle de tennis serait pour nous, aussi grande que la terre !

Observe l'échelle de taille proposée et les différents objets de 1 mètre à 0,1 nanomètre. Relie chaque objet au point de la frise qui correspond à sa taille.

Pour t'aider, tu peux aller voir la frise au module 1



virus



molécule d'ADN



globule rouge



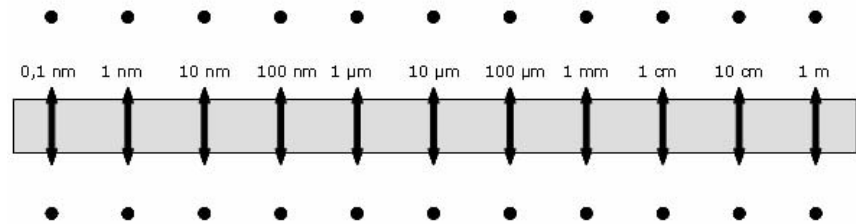
papillon



homme



fourmi



puce de carte



nanoparticule



interconnexions de circuit intégré



microsystème



voiture



téléphone portable



## Plus petits que des confettis

Si l'on veut manipuler des objets nanométriques, il nous faut utiliser des outils spéciaux, adaptés à leur taille...

Prenons l'exemple d'une bande de papier de 1 cm de large : essaye de découper cette bande en 2 jusqu'à obtenir un bout de papier de 1 nm...

Quelles difficultés rencontres-tu ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

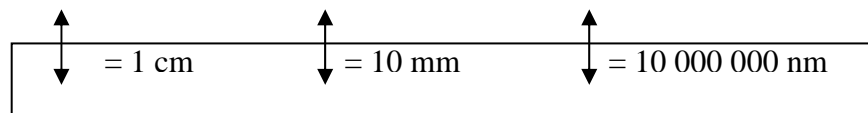
.....

.....

.....

.....

Voici la taille de notre bande de papier



Pour obtenir un morceau de papier de 1 nm, nous avons donc besoin d'outils spécifiques. Les ciseaux que nous utilisons sont beaucoup trop gros pour découper à cette dimension et nos doigts ne nous permettent pas de manipuler de si petites choses.

En partant de notre bande de papier de 1 cm de large, il faudrait la découper en 10 000 000 de fois pour obtenir des bandes de 1 nm de large.

## Petit lexique

### Atome :

C'est l'élément de base qui constitue la matière. Il est indivisible. Il contient un noyau situé en son centre et des électrons qui « tournent » autour.

### Carbone :

Le carbone est un élément naturel qui se trouve sous un grand nombre de forme dans la nature. Le graphite (mine de crayon) et le diamant sont des matériaux composés exclusivement d'atomes de carbone. Le fullerène et le nanotube de carbone sont aussi composés de carbone mais n'existent pas dans la nature.

### Feynman :

Richard P. Feynman, physicien, est le premier à imaginer en 1959, que l'on pourrait maîtriser la matière et que l'on pourrait graver toute l'Encyclopaedia Britannica sur une surface équivalente à une tête d'épingle.

### Microscope à effet tunnel :

ou MET est un instrument permettant d'analyser le relief à l'échelle de l'atome.

### Nanotechnologies :

regroupent l'ensemble des théories, techniques, mécanismes ou réalisations qui visent à produire et à manipuler des "objets" de taille comparable à celles des molécules et des atomes.

### Nanomatériau

Matériau dont la taille physique est de l'ordre du nanomètre, soit un milliardième de mètre, ou un millionième de millimètre. A cette échelle, il peut révéler une force extraordinaire, une tolérance à la température, une réactivité chimique et une conductivité électrique, du jamais vu à l'échelle de la micro ou de la macro...

## Ce qui existe

Parmi les objets présentés dans le module 3, trouve ceux auxquels on a intégré des nanopoudres de nitrates d'argent ? A quoi cela sert-il ?

.....  
.....  
.....  
.....

## Ton objet

Dessine ou décris un objet contenant des nanotechnologies

Si on te demandait de créer un nouvel objet à l'aide de nanomatériau qu'aurais-tu envie de fabriquer ?

## Petites billes, grandes surfaces

Aux très petites échelles, de nouveaux phénomènes apparaissent comme par exemple l'effet de taille. En effet, pour des billes, plus la taille diminue, plus les matériaux ont des capacités d'échange et de réactivité exceptionnelles. Autrement dit, pour la même masse de billes de diamètre différent, la surface occupée va augmenter considérablement.

On dispose de billes de 5 et 10 mm de diamètre. On pèse 100 g de chaque type de billes. Les billes pesées sont ensuite glissées entre 2 plaques et on constate la surface occupée par les deux types de billes.



Les billes occupent-elles la même surface ou des surfaces différentes ?

.....  
.....  
.....

Dans quel type de matériau trouve t'on des nanopoudres ? *(Visite le module 3)*

.....  
.....

## Pour bien connaître le nanomonde

*Pour chaque question, coche la bonne réponse, tu peux t'aider en cherchant les réponses dans les modules 1 et 2*

### Que signifie « nano » :

- petit
- grand

### Le nanomonde c'est le monde :

- de l'infiniment petit
- de l'infiniment grand

### Il est composé :

- de planètes...
- d'atomes, de molécules...

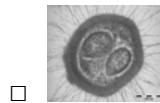
### Les atomes se mesurent :

- en mètres
- en centimètres
- en nanomètres

### Si nous étions un atome d'hydrogène, une balle de tennis aurait pour nous la taille :

- d'un immeuble
- de la terre

### A quoi ressemble un mimivirus :



### Quelle est la taille d'un mimivirus :

- 200 nanomètres
- 400 nanomètres

## Questionnaire

*Pour répondre aux questions, visite le module 3*

1/ Cite trois domaines dans lesquels vont s'appliquer les nanotechnologies

.....  
.....

2/ Quelle molécule évoque un ballon de foot

.....  
.....

3/ Qu'est ce qu'un nanotube de carbone et quelles sont ses particularités ?

.....  
.....

4/ Quelle propriété de la fleur de lotus est-elle utilisée en nanotechnologie et dans quelles applications ?

.....  
.....

5/ Quel type de liaison trouve t-on sous la patte du gecko ?

.....  
.....

Mise en pages pour livret :

Recto	Verso
Gauche : p12 Droite : p 1	Gauche : p2 Droite : p11
Gauche : p10 Droite : p3	Gauche : p4 Droite : p9
Gauche : p8 Droite : p5	Gauche : p6 Droite : p7