

# DOSSIER PÉDAGOGIQUE

**ESPACE  
MENDES  
FRANCE**

**POITIERS**

**Du 20 oct. 2010 au 22 mai 2011**  
EXPO - ANIMATIONS - CONFÉRENCES  
+ d'infos sur [maison-des-sciences.org](http://maison-des-sciences.org)

**LES SECRETS DU  
NANOMONDE**

Nanosciences &  
Nanotechnologies

*Voyage vers l'infiniment petit*

## **Présentation de la structure :**



## **Missions de l'Espace Mendès France :**

L'Espace Mendès France doit son origine à des chercheurs de l'université de Poitiers, militants de l'éducation populaire, qui, à la fin des années 1970, sont allés à la rencontre des habitants, dans la rue, pour débattre de sujets scientifiques et démontrer, « manip » à l'appui, que la science pouvait être accessible, voire réjouissante.

L'Espace Mendès France est l'un des centres de culture scientifique, technique et industrielle les plus actifs de France, et est reconnu pour la qualité et la diversité de ses activités. Il affiche trois missions :

- populariser la recherche, ses résultats et ses métiers,
- éduquer aux sciences et aux techniques,
- entretenir les débats sur les enjeux sociaux et culturels.

Les actions sont menées en partenariat avec l'université, les grands organismes de recherche, une myriade d'associations et de structures, et avec le soutien de la ville de Poitiers, de la région Poitou-Charentes et des ministères de l'éducation nationale, de la recherche et de la culture.

## **Horaires d'ouverture de l'exposition :**

Du mardi au vendredi de 14h00 à 18h30 ; samedis, dimanches, lundis et certains jours fériés  
Fermeture le 24 mai 2010.

Cet été, ouverture du lundi au samedi de 14h00 à 18h30.

### Pour l'accueil de groupes :

Du mardi au vendredi de 09h30 à 17h30.

Les samedis et dimanches de 14h00 à 17h30.

Hors période scolaire les visites sont aussi possibles les lundis après-midi.

Un service éducatif est à la disposition des enseignants.

## **Activités :**

Une visite de l'exposition d'une durée d'une heure trente, accompagnée d'un animateur scientifique.

Un animateur est prévu pour un groupe. La visite est possible dans la limite de 25 personnes par groupe. Au-delà, il est impératif de séparer le groupe en deux et de faire intervenir un deuxième animateur.

Une autre activité peut venir compléter votre visite à l'Espace Mendès France : spectacle du Planétarium, Atelier scientifique, École de l'ADN, Espace Culture Multimédia, Espace des Métiers...

## **Informations et réservation :**

Par téléphone, au 05 49 50 33 08 ou fax au 05 49 41 38 56.

Les visites pour les groupes se font sur réservation, minimum une semaine à l'avance.

**L'enseignant bénéficie d'une entrée gratuite lorsqu'il vient préparer la visite de sa classe.**

**Contactez l'équipe des animateurs pour un complément pédagogique :**

[antoine.vedel@emf.ccsti.eu](mailto:antoine.vedel@emf.ccsti.eu)

ou

[carole.quichard@emf.ccsti.eu](mailto:carole.quichard@emf.ccsti.eu)

Espace Mendès France

1, place de la Cathédrale

BP 80964 – 86038 POITIERS CEDEX

N'hésitez pas à visiter notre site Internet : [www.maison-des-sciences.org](http://www.maison-des-sciences.org)

## **Consignes aux accompagnateurs d'un groupe :**

- il est interdit de prendre des photographies de l'exposition ou de filmer.
- A votre arrivée, précisez à l'animateur(trice) si vous avez des impératifs horaires (bus, déjeuner,...)
- Si votre groupe fait l'objet d'un travail en aval ou en amont de la visite cette exposition, n'hésitez pas à en faire part à l'animateur(trice) pour qu'il fasse référence à ce travail dans son discours.

## **Présentation de l'exposition :**

### ***Partie 1 : Les secrets du nanomonde***

**\* P 1 à P 7 = Structure bâche de 3,50 m de long sur 1,55 m de haut, contenant des informations et des illustrations.**

- P 1\* : Les secrets du nanomonde

**Les nanos, c'est quoi ? - Une histoire de taille - Une utilisation ancienne - Un monde de nanoparticules - Des nanos-objets - Déjà dans notre vie**

- P2 : Travailler à l'échelle nanométrique

**Comment voir les atomes ? - Pour observer : le microscope électronique - Des outils adaptés - Pour observer et manipuler : le microscope à effet tunnel - Comment fabriquer des nano-objets ?**

Animation multimédia : « Vers le nanomonde »

Animation sur les outils d'observation

Maquette : « Principe du microscope à effet tunnel »

### ***Partie 2 : Les propriétés du nanomonde***

- P3 : Les propriétés du nanomonde

**Toujours une histoire de taille - Un rapport surface / volume - Les nanotubes de carbone - Mais aussi une histoire de physique quantique - Des propriétés dans de nombreux domaines.**

Animation «Rapport surface / volume », illustrant une des propriétés les plus intéressantes du nanomonde : plus un objet est petit, plus sa surface est importante.

Vitrine contenant des minéraux permettant d'illustrer la notion de réseau cristallin et de maille élémentaire.

### ***Partie 3 : Des propriétés à l'échelle nanométrique***

- P4 : Des propriétés à l'échelle nanométrique

**Le biomimétisme - L'effet lotus – Quel intérêt ? - La photoluminescence - Quel intérêt ?**

Le coin des manips : effet lotus (lampe pour plante et fontaine), vitres, autonettoyantes, verres photochromatiques, photoluminescence, ciblage thérapeutique avec particules de fer

### ***Partie 4 : Notre quotidien et les nanotechnologies***

- P5 : Notre quotidien et les nanotechnologies

**Déjà dans notre vie - Dans notre assiette - Dans nos bâtiments – Dans nos salles de bain – Dans nos vêtements - La médecine à l'échelle nano**

Présentation de différents objets contenant des nanoparticules.

Panneau métier ONISEP : Des nanoparticules dans nos textiles

### ***Partie 5 : Industries automobiles et nanotechnologies***

- P6 : Industries automobiles, aérospatiales et nanotechnologies

**L'auto : un concentré de nano - Pot d'échappement - Vitres et tissus - Peintures - Carrosseries et pare-chocs – Phares – Electronique – Pneus - Pour voyager dans l'espace - Des nanoparticules pour explorer le Soleil**

Animation multimédia : le pot catalytique

Animation autour d'une voiture et des différentes nanotechnologies qu'elle peut contenir.

Panneau métier ONISEP : Des nanoparticules dans nos voitures.

## ***Partie 6 : Controverses et débats autour des nanotechnologies***

P7 : Controverses et débats autour des nanotechnologies

**Un débat de société plein de contradictions - Un essor mondial - Réglementations : quelles perspectives ? - Toxiques les nanos ? - L'environnement menacé? - Vers de nouvelles thérapies**

Animation « Des nanoparticules sur la peau »

Manip : principe de la pile à hydrogène

Animation multimédia : « Demain, le nanomonde » - Dans quelques années, les applications possibles des nanotechnologies dans notre vie quotidienne.

Panneau métier ONISEP : Des nanoparticules dans nos vies

## **Conception :**

Création et production de l'Espace Mendès France, réalisée en partenariat avec :

- Le laboratoire de Physique des Matériaux (PHYMAT)
- Le laboratoire de Catalyse en Chimie Organique (LACCO)
- Le laboratoire de Synthèse et Réactivité des Substances Naturelles (SRSN)
- L'école de l'ADN en Poitou-Charentes,
- L'ONISEP Poitou-Charentes

## **Démarche pédagogique :**

Echanger, réfléchir et manipuler pour comprendre, une méthode d'apprentissage des sciences basée sur le questionnement et l'expérimentation.

Dans la mesure du possible, l'animateur ne livre pas les informations directement au public. Il décortique la démarche de raisonnement. Il amène ainsi le visiteur à se poser les bonnes questions pour arriver à la compréhension de l'information.

## DES PETITS TROUS, DES PETITS TROUS...

Découverts il y a une quinzaine d'années, les nanotubes de carbone constituent la troisième forme cristalline du carbone (les 2 premières étant le graphite et le diamant).

La structure d'un nanotube de carbone peut être représentée par un ou plusieurs feuillets de graphite enroulés sur eux-même. Le diamètre interne d'un nanotube de carbone est de l'ordre de quelques nanomètres et sa longueur peut atteindre plusieurs micromètres.

Des chercheurs développent à partir de nanotubes des membranes de filtration plus efficaces que les filtres conventionnels.

Ainsi, une étude menée en Afrique du Sud a montré que les membranes de nanofiltration peuvent produire de l'eau potable à partir de l'eau saumâtre.

Par ailleurs une équipe composée de scientifiques indiens et américains a développé des filtres en nanotubes de carbone capables de mieux extraire les virus et les bactéries de l'eau que les filtres conventionnels.

1. Expliquer le phénomène de filtration.
2. Comment définit-on une eau potable ?
3. Jusqu'alors comment éliminait-on les virus et bactéries de l'eau pour la rendre potable ?
4. Comment aujourd'hui procède-t-on pour obtenir de l'eau douce à partir d'eau salée ?
5. Quel sera l'avantage énergétique d'utiliser des nanotubes de carbone pour obtenir de l'eau potable à partir d'eau salée ?



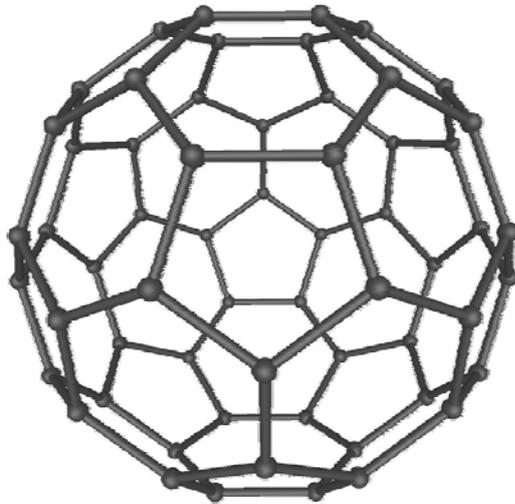
## PETITES PARTICULES CONTRE GRANDS FROIDS ET GRANDES CHALEURS

Le Zirtex est un tissu issu de la nanotechnologie ; il est fabriqué avec des fibres contenant de la zircone. La zircone ou dioxyde de zirconium possède la particularité de renvoyer les rayonnements infra-rouges.

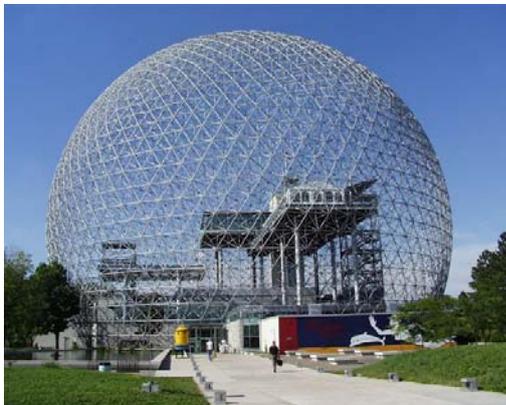
1. A quelle type d'énergie sont associés les rayonnement infra-rouges ?
2. Quel est l'intérêt de porter des vêtements en Zirtex l'hiver, lorsque le température ambiante est basse ?
3. Comment pourront être utilisés des tissus contenant de la zircone, l'été lorsqu'il fait chaud ?

## BABY FOOT

Le « Buckminster Fullerène » en l'honneur de Richard Buckminster Fuller, architecte concepteur de la Biosphère qui abrite le musée de l'environnement de Montréal, est une molécule composée uniquement d'atomes de Carbone et appartenant à la classe des fullerènes .



1. Pourquoi appelle-t-on parfois cette molécule footballène ?
2. Quelles sont les deux types de polygones qui composent ce fullerène ?
3. Combien cette molécule possède-t-elle de surfaces à 6 côtés ?
4. Combien cette molécule possède-t-elle de surfaces à 5 côtés ?
5. Combien la molécule de fullerène contient-elle d'atomes ?
6. Quelle est la formule brute de cette molécule ?
7. Quelle est la masse molaire moléculaire du fullerène ?



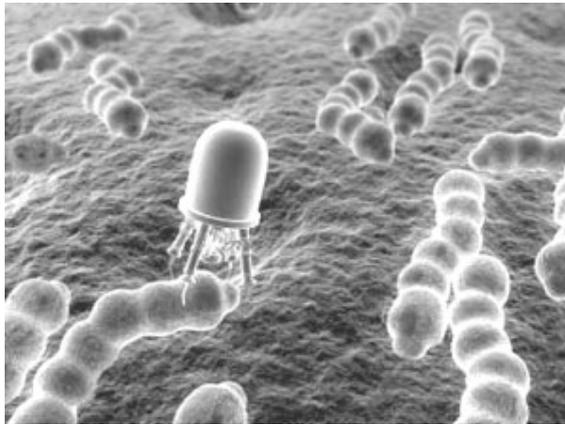
*Pavillon des USA, conçue par Buckminster Fuller pour l'Exposition Universelle de 1967 à Montréal.*

*Cette construction a depuis été baptisée la Biosphère.*

## CANCER ET NANOTECHNOLOGIES

Le cancer est une maladie caractérisée par une prolifération cellulaire anormalement importante au sein d'un tissu normal de l'organisme, et responsable de la formation d'une tumeur. Cela provoque un dysfonctionnement de l'organe pouvant mettre en jeu la vie de l'individu.

La majorité des substances chimiothérapeutiques fonctionnent en provoquant l'arrêt de la division cellulaire, en ciblant efficacement les cellules se divisant trop rapidement. Cela implique que d'autres cellules à division rapide, telles les cellules responsables de la pousse des cheveux ou de la régénération de l'épithélium intestinal, ou les cellules sanguines, sont également affectées. Ceci explique les effets secondaires couramment rencontrés, comme la perte des cheveux, les infections (destruction des globules blancs), les anémies (destruction des globules rouges) et les hémorragies (destruction des plaquettes).



Nanocapsule délivrant ses molécules médicamenteuses à la surface d'une cellule.

Une équipe de chercheurs américains a réalisé des nanoparticules chimiquement modifiées pour cibler les cellules cancéreuses et les détruire. Des tests réalisés sur des souris présentant des tumeurs se sont révélés concluants. Dans le groupe de souris traitées avec la combinaison de nanoparticules et du médicament, 50 % des souris ont vu leurs tumeurs régresser, contre aucune dans le groupe traité avec le seul médicament. Mais malgré les espoirs suscités, certains spécialistes appellent à la vigilance. Les nanoparticules ne semblent en effet pas sans danger : deux récentes études sur la souris ont notamment révélé qu'elles pouvaient être à l'origine de lésions dans les poumons et le cerveau.

1. Expliquez ce qu'est un cancer.
2. Quel est le principe de fonctionnement des traitements actuels ?
3. Pourquoi ces traitements provoquent des effets secondaires graves ?
4. Comment les nanoparticules permettraient-elles de limiter ces effets ?
5. Pourquoi la découverte des chercheurs américains n'a pas, pour le moment, été testée chez l'homme ?

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Ceci implique de répondre aux besoins essentiels des plus démunis à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et de tenir compte des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir. Les domaines reliés au développement durable sont donc multiples et vont des applications médicales au réchauffement de la planète en passant par la pollution de l'eau et de l'air. Les nanotechnologies représentent un espoir pour résoudre certains des défis du développement durable

Le domaine du bâtiment est un exemple de ce que peuvent apporter les nanotechnologies. Ainsi, ont été mis au point des vitrages autonettoyants : sous l'effet des rayons ultra-violets, une réaction est engendrée sur le dioxyde de titane qui dégrade les particules de poussière. L'eau de pluie les décroche alors aisément.

Dans un même ordre d'idée, il existe des peintures de revêtement de façade sur lesquelles les salissures ne peuvent s'accrocher du fait que des nano-aiguilles les rejettent.

Les vitrages « électrochromes » pour leur part comportent une couche sensible dont on peut régler la tension : quand la température monte, la fenêtre s'obscurcit pour empêcher le soleil de rentrer.

Ajoutons également à ce lot la peinture « Ecopaint » qui purifie l'air ambiant.



*Pare brise traité par un film de nanoparticule sur lequel l'eau perle.*

**1) A l'aide de ces informations, expliquez en quoi les technologies présentées s'inscrivent dans une logique de développement durable.**

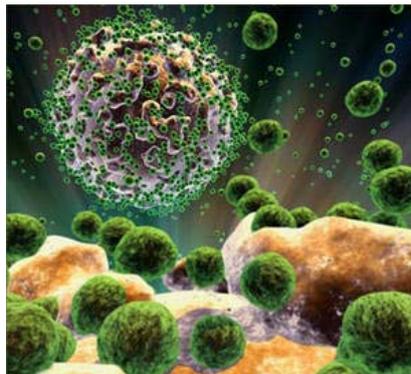
## NANOMEDECINE : NANORISQUES ?

Récemment, on s'est aperçu que des biomatériaux de synthèse pouvaient être utilisés pour traiter ou remplacer certains tissus, organes ou fonctions du corps. Par exemple, certaines capsules en polymères intelligents implantées dans l'organisme laissent passer des molécules capables de traiter en permanence des affections du corps.

D'autres biomatériaux peuvent servir de prothèses, de valves cardiaques ou de membranes sélectives. Par exemple des nez ont pu être reconstruits par croissance de cellules de la peau sur des matrices de collagène, constituant un échafaudage biodégradable.

Avec les nanotechnologies s'ouvre un nouvel univers d'usinage de pièces miniaturisées pouvant servir dans des systèmes de diagnostics ou des appareils implantables : les MEMS, ou microelectromechanical systems.

Plusieurs exemples d'appareils fonctionnels ont été décrits au cours de ces dernières années : des "pilules intelligentes" capables d'administrer des médicaments selon des procédures précises à partir d'une implantation permanente dans le corps, et de traiter ainsi des maladies graves.



Cependant, les nanoparticules ont une très importante capacité d'association à d'autres composés. Ainsi, comme toute activité humaine, les nanotechnologies comportent des risques. Certaines de ces particules pourraient s'avérer dangereuses pour la santé. Quelle que soit la voie de pénétration : voie respiratoire, cutanée, digestive ou par inhalation, les particules ultra-fines pourraient se retrouver directement au contact du cerveau. Les personnes manipulant ou en contact avec des nanoparticules doivent être protégées et médicalement suivies afin d'éviter un scénario « type amiante ».

**1) A partir de ces informations et de vos connaissances, citez quelques maladies qui pourraient être potentiellement traitées grâce aux nanotechnologies.**

**2) Quels sont les risques présentés par les nanotechnologies ?**

**3) Quelles sont les personnes qui pourraient être exposées à ces risques ?**

## LA VOITURE DU FUTUR SERAIT-ELLE FAITE DE NANOTECHNOLOGIES ?

Imagine en quoi les nanotechnologies pourrait  
améliorer les performances de ce véhicule



Exemple  
Des pneus plus résistants et qui  
limitent la consommation de carburant

## **Conférences associées :**

### **« Nanosciences et création » - vendredi 15 octobre à 18h00**

Conférence de Margherita Belzerani, curatrice et critique d'art, et Nicki baccile, chercheur au CNRS université Paris 6 Pierre et Marie Curie, Collège de France, en présence de Olga Kisseleva, artiste et professeur, département « art et science de l'art » université de Paris Sorbonne.

En partenariat avec Rurart dans le cadre de l'exposition « le meilleur des mondes » de Olga Kisseleva du 30 septembre au 19 décembre.

### **« Nanomatériaux pour un développement durable » - jeudi 25 novembre à 20h30**

Conférence de Eric gaffet, directeur de recherche au CNRS et responsable du nanomaterials Research Group à l'université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM).

### **Rencontre du vivant : « les aspects sociétaux des nanotechnologies » - mercredi 15 décembre de 09h à 18h00.**

Journée d'étude organisée en partenariat avec l'école de l'ADN poitou-Charentes, sous la responsabilité scientifique de Yves Cenatiempo, directeur scientifique de l'Espace Mendès France ; professeur de biochimie et biologie moléculaire, université de Poitiers.

## Bibliographie

### Périodiques :

« Infiniment petit : des particules aux cellules, les mystères de l'invisible », *Science et avenir*, Hors Série, avril-mai 2010

« Voir l'invisible : comment la science repousse les limites de notre regard, » *Science & Vie HS*, septembre 2010.

A la découverte du nanomonde, Ministère délégué à la recherche, 2005.

La physique et le vivant, EDP Sciences, 2005.

« A quoi servent les nanotubes ? », *Centre Sciences*, n° 55, printemps 2005.

### Ouvrages documentaires :

#### **Passeport pour les deux infinis : vers l'infiniment grand, vers l'infiniment petit.**

Paris : Dunod, 2010. ill. en coul.. . L'ouvrage peut se lire recto ou verso, avec d'un côté "vers l'infiniment grand" et de l'autre "vers l'infiniment petit".

Où commence l'infiniment grand ? Où finit l'infiniment petit ? Alors que les outils d'observation deviennent plus précis, la nécessité d'établir des passerelles entre l'infiniment grand et l'infiniment petit devient pressante. Panorama des connaissances actuelles pour partir à la découverte de ces deux infinis.

#### **COUVREUR, Patrick. Les nanotechnologies peuvent-elles contribuer à traiter des maladies sévères ?.**

Fayard, 2010. 41 p.. Leçons inaugurales du Collège de France.

L'utilisation de nanotechnologies pour transporter les médicaments dans l'organisme est un moyen d'en réduire la toxicité. Les "nanomédicaments" permettent ainsi de concevoir de nouvelles stratégies thérapeutiques dans la lutte contre les maladies sévères : cancers, infections intracellulaires, maladies métaboliques ou neurodégénératives, etc.

#### **LACOUR, Stéphanie. La régulation des nanotechnologies : clair-obscur normatif.**

Larcier, 2010. 279 p.. Droit des technologies.

Une réflexion sur les règles juridiques du droit positif et sur les normes éthiques, sociologiques et juridiques qui devront encadrer l'essor des nanosciences et des nanotechnologies.

#### **Conseil supérieur de la recherche et de la technologie. Nanotechnologies : sciences, marché, réglementation et société. Quelles avancées ?.**

Paris : Documentation française, 2010. 174 p., ill. en coul.. . Annexe en anglais.

Le présent ouvrage regroupe l'essentiel des interventions faites lors des rencontres "Nanotechnologies - sciences, marché, réglementation et société : quelles avancées ?" (Rencontres nationales sur les politiques régionales de recherche organisé par le Conseil supérieur de la recherche et de la technologie et la région Rhône-Alpes en mars 2009). Trois axes sont développés : l'un expose l'aspect économique et les applications en microélectronique, énergie et biotechnologie des nanotechnologies, l'autre montre l'implication régionale et nationale pour la protection des citoyens et aborde des questions de sécurité, et enfin le dernier souligne les cadres juridiques actuels et futurs des recherches dans ce domaine.

#### **BELAND, Jean-Pierre / PATENAUDE, Johane. Les nanotechnologies : développement, enjeux sociaux et défis éthiques.**

Québec : PRESSES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL, 2010. 124 p., ill.. .

Alors que certains producteurs se vantent que leurs produits sont «nano» même s'ils n'ont parfois rien de tel, d'autres en produisent sans mentionner le terme. Nous nous retrouvons, en tant que consommateurs, devant ces produits nanotechnologiques, tout comme nous nous sommes retrouvés devant des produits transgéniques. Cela tient au fait que l'écart entre les découvertes scientifiques et leurs applications concrètes se rétrécit de plus en plus en mettant les consommateurs que nous sommes devant le fait accompli.

Okama / Kurata, Hideyuki. **Clothroad**.

Kaze Manga, 2010. 188 p., ill. en noir et blanc. Shônen UP !. Sens de lecture japonais.

Avec les progrès des nanotechnologies, les ordinateurs sont devenus des vêtements nécessaires à la vie des humains, jusqu'au jour où les machines prennent le pouvoir. La résistance s'organise au sein des Clothroad.

LECOURT, Dominique. **L'âge de la peur : science, éthique et société**.

Paris : Bayard, 2009. 160 p.

OGM, nanotechnologie, épidémies, réchauffement climatique, clonage, trous noirs... Les découvertes scientifiques sont de plus en plus sources d'inquiétudes. Dans ces chroniques (parues dans La Croix depuis 2003), l'auteur s'efforce alors de nous délivrer un savoir précis, utile et accessible et nous met en garde contre deux écueils : la détestation de la technique et la professionnalisation de l'éthique.

Confédération de la consommation, du logement et du cadre de vie. **Rayonnements, OGM, nanotechnologies : danger ou progrès ?**.

Vuibert, 2009. 206 p.. Consom'action. Lexique. Index.

Des conseils pratiques, des exemples convaincants et des avis d'experts pour pouvoir se forger une opinion pour sélectionner des produits qui contiennent des OGM, des nanoparticules ou qui produisent des rayonnements.

DUBOIS, Julie / ROUSSEAU, François. **Fascinantes nanotechnologies : au-delà des grandes peurs, des grands doutes et des grands espoirs**.

Paris : Presses des Mines, 2009. 166 p., ill.. Libres opinions. Bibliogr..

Les nanotechnologies restent un sujet en constante évolution, celles-ci génèrent des analyses imprécises ou incorrectes. A travers un discours pédagogique, l'ouvrage rend accessible des concepts théoriques compliqués.

LAURENT, Louis. **Comment fonctionnent les nanomachines ?**.

EDP sciences, 2009. 202 p., ill.. Bulles de sciences.

Présentation des nanotechnologies et plus particulièrement des nanomachines ou nanomécanismes, qui travaillent directement sur les atomes pour construire ou détruire des molécules ou des objets.

HAVE, Henk A.M.J. Ten. **Nanotechnologies, éthique et politique**.

Paris : UNESCO, 2008. 264 p.. Ethiques. Contient une bibliographie, une liste des abréviations et un index..

Ce volume réunit des experts qui discutent des avancées technologiques en nanotechnologie, examinent les polémiques entourant sa définition et explorent des questions éthiques et politiques liées.

PORTNOFF, André-Yves. **Clefs pour le nanomonde = Keys to the nanoworld**.

Paris : Futuribles, 2008. 107 p.. Perspectives. Ed. bilingue français-anglais.

L'étude du développement des nanotechnologies dans des domaines variés, de l'électronique à la médecine, est envisagée avec les précautions et les actions que comporte leur exploitation, ainsi qu'avec les avantages apportés à l'économie et surtout aux hommes.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette / LARRERE, Raphaël / NUROCK, Vanessa.

**Bionano-éthique : perspectives critiques sur les bionanotechnologies.**

Vuibert, 2008. 223 p.. Machinations. Bibliogr. Index.

Des chercheurs en sciences humaines et sociales, des philosophes et des scientifiques s'interrogent sur les risques des nanotechnologies sur la santé et l'environnement et leurs conséquences sociales. L'ouvrage aborde des questions comme : quelle nouvelle humanité se prépare ? Quelle éthique peut-on envisager ?

**Les nanos vont-elles changer notre vie ? : 82 questions à Louis Laurent, physicien.**

Paris : Spécifique Editions, 2007. 112 p., ill. en coul.. On se bouge !.

Posent-elles des problèmes éthiques ? Comment se comporte la matière à cette échelles ? Quel impact auront ces technologies sur notre vie de tous les jours ?...

**ROGERS, Kirsteen / DOWSWELL, Paul. Le monde microscopique : avec liens Internet.**

Londres : Usborne, 2007. 96 p. : ill. en coul.. . Glossaire. Index.

Introduction au monde de l'infiniment petit dans le corps humain, les plantes, les petites bêtes ou les roches. Avec des propositions de sites Internet pour en savoir plus sur les bactéries, les nanotechnologies ou sur les micromachines.

**KERORGUEN, Yan de. Les nanotechnologies, espoir, menace ou mirage ?.**

Gambais : Lignes de repères, 2006. 157 p..

Présentation des connaissances actuelles concernant les nanotechnologies et les risques qu'elles peuvent faire courir au monde, certains les considérant comme le moteur d'une nouvelle révolution industrielle alors que d'autres voient dans cette révolution technique une entrave aux libertés.

**MORET, Roger. Nanomonde : des nanosciences aux nanotechnologies.**

CNRS Ed., 2006. 95 p., ill. en coul.. Nature des sciences. Contient un glossaire, une bibliographie et une webographie.

Cet ouvrage, destiné à un large public, présente le nanomonde ; il met en lumière un large éventail d'applications, de l'électronique à la médecine, en passant par la protection de l'environnement et les économies d'énergie.

**LAURENT, Louis / PETIT, Jean-Claude. Les nanotechnologies doivent-elles nous faire peur ?.**

Le Pommier, 2005. 63 p.. Les Petites Pommes du Savoir, 64. Bibliogr. Sites web.

Les auteurs font le point des connaissances sur la nanotechnologie et les risques qu'elle peut faire courir au monde : qu'attendre des nanotechnologies ? Quels enjeux leur sont associés ? Quels risques ont déjà été identifiés ? Quelles mesures conviendrait-il de prendre pour y parer ?

**PAUTRAT, Jean-Louis. Demain le nanomonde : voyage au coeur du minuscule.**

Fayard, 2002. Le temps des sciences.

Les nanotechnologies sont susceptibles d'améliorer considérablement les investigations dans les domaines comme la médecine (caméra gélule). Chacun peut participer au développement de cette nouvelle technique.

## Webographie

A consulter également sur notre site Internet.

Information scientifique et technique

**A la découverte du nanomonde**, un site produit par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche :

<http://ilarion.free.fr/nanomonde/>

**Expo Nano : la technologie prend une nouvelle dimension, exposition de la Cité des Sciences** (2007). Visite virtuelle, conférences, animations multimédias... :

[http://archives.universcience.fr/francais/ala\\_cite/expositions/nanotechnologies/index.html?skip=intro](http://archives.universcience.fr/francais/ala_cite/expositions/nanotechnologies/index.html?skip=intro)

**Le nanomonde, livret du cea :**

à consulter en ligne :

[http://www.cea.fr/jeunes/themes/les\\_micro\\_nanotechnologies/le\\_nanomonde](http://www.cea.fr/jeunes/themes/les_micro_nanotechnologies/le_nanomonde)

à télécharger : [http://www.cea.fr/le\\_cea/publications/livrets\\_thematiques](http://www.cea.fr/le_cea/publications/livrets_thematiques)

**Dossier Sagascience du CNRS :**

« Nanotechnologies et santé »

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosnano/accueil.htm>

Chapitre sur les microcapsules du dossier « Chimie et beauté » :

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/peau/microcap.html>

Chapitre sur les microrobots du dossier « Portraits robots : les recherches en robotique » :

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosrob/accueil/decouvrir/explorer/minuscule.html>

**Dossiers Futura-sciences sur les nanotechnologies :**

Nanotechnologies : les incroyables applications (2010)

[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/nanotechnologie-les-incroyables-applications\\_894/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/nanotechnologie-les-incroyables-applications_894/c3/221/p1/)

La révolution des nanotechnologies (2008)

[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/les-nanosciences-avancees-risques-problemes-societaux-ethique\\_790/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/les-nanosciences-avancees-risques-problemes-societaux-ethique_790/c3/221/p1/)

Nanotechnologies : l'essor des nanobiologie, info et nanotechnologies (2007)

[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/lessor-des-bio-info-et-nanotechnologies\\_483/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/lessor-des-bio-info-et-nanotechnologies_483/c3/221/p1/)

Nanotechnologies : « plus petit que soi deviendra grande » (2003)

[http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/nanotechnologies-plus-petite-que-soi-deviendra-grande\\_208/c3/221/p1/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/technologie/d/nanotechnologies-plus-petite-que-soi-deviendra-grande_208/c3/221/p1/)

Organismes de recherche

**Les nanosciences, Coll. Focus, sept. 2005, 42 p.**

Plaquette thématique éditée par la Direction de la communication du CNRS, proposant une synthèse des recherches en nanosciences au CNRS :

[www.cnrs.fr/fr/organisme/docs/espacedoc/nano\\_fr\\_web.pdf](http://www.cnrs.fr/fr/organisme/docs/espacedoc/nano_fr_web.pdf)

**Site de Minatec, campus d'innovation pour les micro et nanotechnologies :**  
<http://www.minatec.com/>

**OMNT, Observatoire des Micro et Nanotechnologies, UMS du Cnrs et du Cea :**  
<http://www.omnt.fr/>

**Dossier sur les nanotechnologies du site de la Commission européenne sur la recherche européenne :**  
[http://ec.europa.eu/research/leaflets/nanotechnology/index\\_fr.html](http://ec.europa.eu/research/leaflets/nanotechnology/index_fr.html)

Les nanotechnologies, un enjeu de société

**Dossier « survivre aux nanotechnologies ? Giga-questions, nano-visions et citoyenneté », contribution de la Fondation Sciences Citoyennes au débat autour des nanotechnologies (2006) :**  
[http://sciencescitoyennes.org/IMG/pdf/note\\_nano\\_finale.pdf](http://sciencescitoyennes.org/IMG/pdf/note_nano_finale.pdf)

**Vivagora**, association qui se focalise sur le vivant, ses échelles et ses technologies, et qui a pour but de permettre aux citoyens de s'emparer des enjeux technologiques.

**Voir dossier Nanotechnologies :**  
<http://www.vivagora.org/>

**Dossier nanotechnologies de la Banque des savoirs**, site de vulgarisation scientifique et technique créée en 2004 par le Conseil général de l'Essonne pour le grand public :  
<http://www.savoirs.essonne.fr/dossiers/les-technologies/nanotechnologies/>

**Dossier Nanotechnologies de Vienne Nature :**  
<http://www.vienne-nature.asso.fr/acces-thematique/nanotechnologies.html>

Ressources complémentaires

**Sélection de ressources (livres, films, sites web, cédéroms...) de la cité des sciences :**  
[http://www.universcience.fr/cs/Satellite?c=PointDoc\\_C&cid=1193651632852&iv=false&pageName=PointDoc%2FIndex&pdid=1193651632852&pm=false](http://www.universcience.fr/cs/Satellite?c=PointDoc_C&cid=1193651632852&iv=false&pageName=PointDoc%2FIndex&pdid=1193651632852&pm=false)

# Les Métiers du Nanomonde

## Index des Métiers ...

---

**Chercheur(euse) en biologie**

**Chercheur(euse) en physique**

**Conducteur(trice) de ligne de production alimentaire**

**Ecotoxicologue**

**Ingénieur(e) chimiste**

**Ingénieur(e) électronicien(ne)**

**Ingénieur formulation (formulateur)**

**Ingénieur(e) opticien(ne)**

**Ingénieur(e) recherche et développement en agroalimentaire**

**Ingénieur(e) recherche et développement en agroalimentaire**

**Ingénieur(e) télécoms et réseaux**

**Opérateur(trice) de fabrication de produits alimentaires**

**Optronicien(ne)**

**Qualiticien(ne)**

**Responsable assurance qualité**

**Responsable qualité en agroalimentaire**

**Spécialiste d'application de produits chimiques**

**Technicien(ne) biologiste**

**Technicien(ne) chimiste**

**Technicien(ne) en optique de précision**

**Pour obtenir plus d'informations sur les formations et métiers liés aux nanosciences et nanotechnologies, vous pouvez consulter le dossier complet au sein de l'exposition « Les secrets du nanomonde », à l'Espace des Métiers Sciences et sur le site de l'Espace des Métiers ([www.espacesdesmetierssciences.org](http://www.espacesdesmetierssciences.org)).**