

Compte-rendu du Bar des Sciences du mardi 30 avril 2013 «Les NANOTECHNOLOGIES... ... déjà dans la vie de tous les jours ! »

Soirée organisée par : le « Pavillon des Sciences » et animée avec dynamisme par **Pascal REMOND**.
Lieu - Horaire : Bar de l'Hôtel Bristol – 2, Rue Velotte - 25200 MONTBELIARD – le mardi 30 avril 2013 - de 20h00 à 22h00

Participation : bonne, environ **110 personnes** étaient dans la grande salle du haut.

Participants URIS FC : Jean-Pierre BULLIARD (INSA) - Joseph CAVALLIN (AM) – Pierre FONTAINES (INSA) – Dominique LOUIS (CNAM) - Jean-Claude MAYET (Bull) et son fils - Philippe MIROUDOT (UTBM) – Bernard PY (Bull) – Pierre THOCKLER (AM) – Jean-Marie VOGEL (INSA) et d'autres non identifiés, ce qui a fait franchir le record d'ingénieurs franc-comtois ayant participé..

Intervenants :

-  **Pr. Eric GAFFET**
 - CNRS - Directeur Institut Jean Lamoure - Nancy après avoir travaillé jusqu'en 2012 à l'UTBM Sévenans.
 - Président du Comité Scientifique "Nanosciences et Nanotechnologies" de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR)
 - Haut Conseil de la Santé Publique
 - Experts pour les Risques liés aux agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements» de l'AFSSET (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail),
 - European Academy of Sciences
-  **Franck PALMINO**
 - Chercheur en nanosciences (labo FEMTO) sur les moteurs moléculaires

Contexte de cette soirée :

Nano veut dire petit, tout petit, très petit... Un nanomètre est égal à un milliardième de mètre ou pour mieux comprendre : un millimètre coupé en un million : 80 000 fois moins épais qu'un cheveu !

Cette miniaturisation nous la vivons tous les jours sans nous en rendre compte. A notre insu, les nanoparticules ont envahi notre vie quotidienne. On en trouve déjà plus de 1 300 types différents (poudres, fils, tubes...) dans plus de mille produits vendus dans le commerce, le plus souvent sans étiquetage particulier. Les nanoparticules sont, par exemple, présentes ... dans les crèmes solaires et les cosmétiques, les produits de nettoyage, les textiles, les médicaments, les carburants, les chewing-gums, les pots catalytiques, les peintures, les pneus de voiture, les encres d'imprimante, les aliments ... de bébé, les soupes, les sauces, les crèmes, l'épuration de l'eau, les prothèses, les tissus, l'éclairage, le bâtiment... l'expertise médicale...

Un écran vidéo de 12 m², découpable et enroulable comme une feuille de papier : un scénario futuriste ? Non, un projet européen... en développement depuis déjà un an. Il est possible d'imprimer un écran de TV qui marche dans le dos de votre chemise !

Mais, ces nanoparticules sont-elles toxiques ? Depuis le 1er janvier 2013, la France oblige les fabricants et les distributeurs de produits contenant des "nanoparticules" à les déclarer. Et pourtant tout va bien ... Les industriels et les financiers pilotent : on ne voit rien, c'est tellement petit! Surtout que 10 millions d'emplois pourraient être créés dans le monde dans le secteur de l'infiniment petit, dans un marché estimé actuellement à 2000 milliards de dollars.

Eric GAFFET, sa passion c'est l'innovation et il sait en parler ! Mais sa passion c'est aussi et surtout la vie et cela lui donne un autre regard sur l'innovation.

Les Bars des sciences sont financés par Pays de Montbéliard Agglomération.

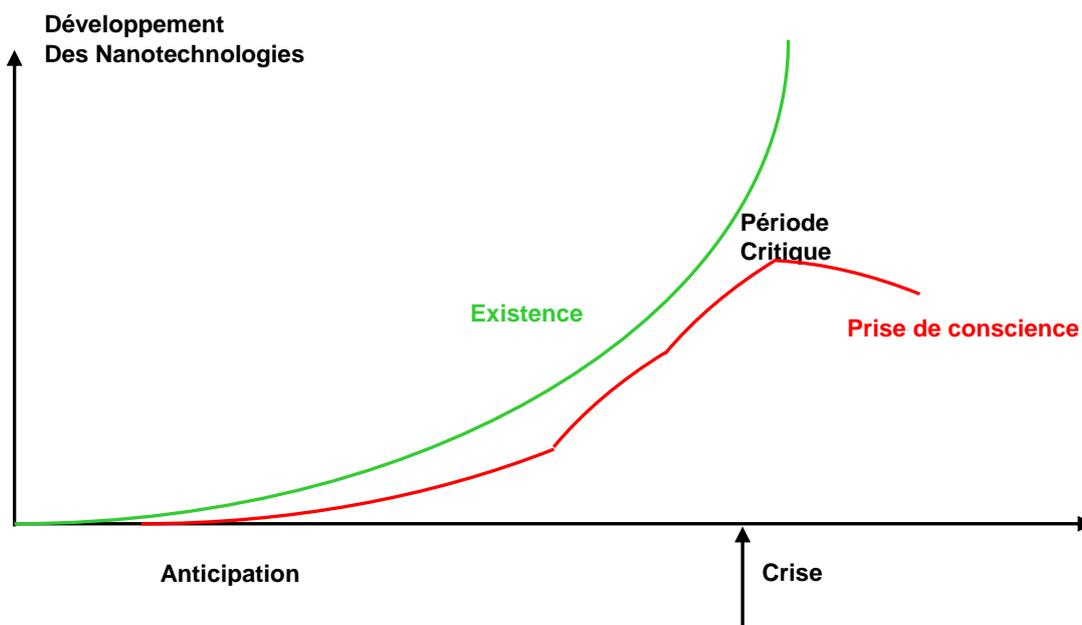
Déroulement de la soirée :

Le Professeur GAFFET débute la soirée en présentant les nanotechnologies avec son visioprojecteur.

Le domaine des Nanotechnologies : le Professeur indique qu'un **cheveu humain** a un diamètre de **80.000 nanomètres (nm)** soit **80 micromètres (μm)** et qu'une **nano-fibre (nanotube de carbone)** a un diamètre de **10 à 50 nm**. On voit, de suite, à quelle échelle nous avons affaire. Un neurone a une longueur de 10.000 à 50.000 nm. Ce cheveu pousse à la vitesse de 1nm/s (1 nanomètre par seconde), soit environ 20 cm par an. **Les globules rouges de notre sang ont un diamètre allant de 10.000 à 50.000 nm**. Dans la pièce de ce Bar des Sciences, il y avait au départ environ **10.000 nanoparticules par cm^3** . (Ce qui correspond à notre environnement atmosphérique non pollué). Sur une autoroute, dans cet environnement pollué, le nombre de nanoparticules par cm^3 est de 100.000 à 500.000. **On sait détecter ces nanoparticules par rapport au bruit de fond**. Le Professeur montre une image d'un morceau de poumon d'animal : on y voit très clairement des nanoparticules déposées dans les alvéoles.

Le domaine des Nanotechnologies est multidisciplinaire. On observe des nanoparticules dans l'espace. On sait détecter leur dispersion d'énergie (liaisons chimiques). Le Professeur montre **un fullerène** qui est une molécule en forme de sphère creuse constituée d'atomes de carbone. Puis il montre un empilement solide de fullerènes dans l'espace. On ne sait pas reproduire cet empilement géométrique sur terre.

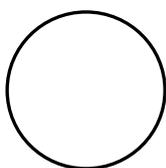
L'histoire des nanosciences est une longue histoire qui commence en 1959 lorsque **Richard FAYNMAN, un physicien américain**, commença à imaginer de la matière à l'échelle du nanomètre et des conséquences techniques que cela représenterait. On a su, depuis, comme l'avait imaginé FAYNMAN, développer des systèmes de stockage d'informations de ces dimensions, réaliser des microscopes électroniques permettant de visualiser les nanoparticules. **C'est le Japonais TANIGUCHI qui, le premier, employa le mot de « nanotechnologie »** et développa des applications techniques. La courbe ci-dessous montre l'écart entre l'existence des nanoparticules et la prise de conscience de cette existence (ce qui induit une période critique lorsque les deux courbes se rejoignent).



Besoin de normalisation :

La **normalisation est nécessaire** pour supporter la commercialisation et le développement du marché. En 2000, aucune terminologie commune n'existait pour les nano-objets. Leur contrôle n'était donc pas possible. Il n'y avait pas de test possible également concernant leur impact sur l'environnement

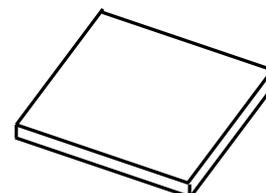
En 2005 des travaux de normalisation commencèrent : **les 3 objets suivant ont été définis :**



Une particule



Une fibre



Une plaquette

Les **dimensions** de chaque objet vont de **1 à 100 nm** approximativement.

Particularité des laboratoires s'occupant de nanoparticules :

Ils peuvent élaborer des nano-molécules **couvrant l'ensemble des atomiques du tableau de Mendeleiev** pour former des nano-objets différents, par exemple, **l'oxyde de cobalt-lithium (Li Co O₂)**. Une autre particularité est que ces nano-objets ont des **formes très variées** : Pour le même oxyde de zinc (ZnO), on peut réaliser des nano-objets en forme de sphère, de structure filaire, de fibre etc.

A l'échelle de 100 nm, **on voit parfaitement les atomes du matériau (qui ont un diamètre de 0,15 nm)**. La **forme** obtenue **dépend** de la **concentration** des produits constitutants, de la **température** et de la **durée** de la réaction chimique.

Comparaison macro – nano :

1g d'oxyde de Titane classique

Diamètre 1mm

Occupe une surface de 1 cm²

Représente 54 particules

1 g de nanoparticules d'oxyde de Titane

Diamètre 10 nm –

Occupe une surface de 100m²

Représente 10¹⁶ particules

(10 millions de milliards)

Vu le nombre de nanoparticules indiqué, **on ne sait pas les compter**, ce qui remet en cause les processus opératoires.

Quand on divise la matière, un cube de 1 cm de côté représente environ 1000 m² de nanoparticules. Si ce cube contient des nanoparticules de 1 nm de côté, il y aura 10.000 fois plus de surface couverte par ces nanoparticules que la surface du cube initial (qui couvre exactement 6 cm²), ceci représente 4 fois la surface d'un terrain de football pour seulement 1g de nanoparticules. Sur cette surface se dépose l'ensemble des contaminants. Par exemple, l'eau est absorbée sur cette surface. Un atome sur 1000 m² représente la moitié de la masse (0,5g).

Fabrication de nanoparticules à l'échelle industrielle :

La société **DEGUSSA (EVONIK)** produit, à l'échelle industrielle, de la **silice** faite de nanoparticules de 4nm de diamètre qui s'agrègent sur 5 µm (facteur 1000 environ).

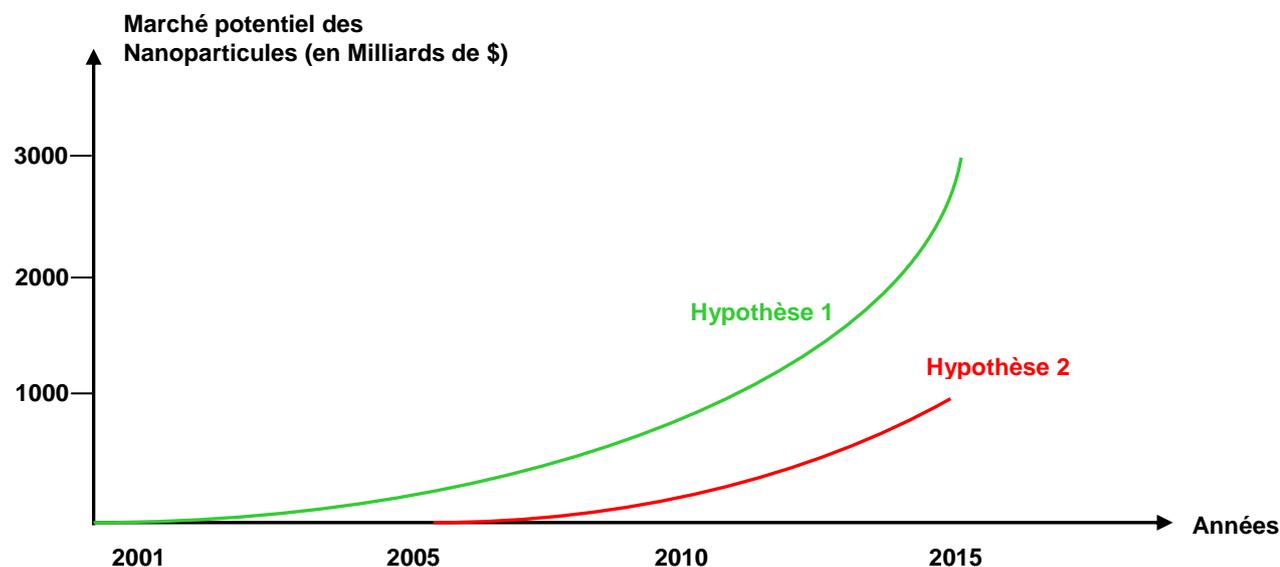
Quelques exemples de nanoparticules :

Nanoparticule	Dimension	Commentaires
TiO ₂ 1 mg/L	5 nm	Des différences de 1 à 100 existent dans la métrologie de ces particules
ZnO	20 nm	
QDs	6 à 10 nm	

Les contaminants autour de ces molécules sont les protéines qui viennent se figer autour d'elles.

Croissance du marché des microparticules :

Les courbes suivantes, tenant compte de deux hypothèses différentes, montrent, dans tous les cas, un **marché potentiel** allant de 1000 à 3000 Milliards de \$.



Le marché réel des nanoparticules (échelon mondial) est :

Année	Marché mondial réel (en Milliards de \$)
2004	13
2006	50
2007	150
2008	170

En 2015, ce marché représentera plus de **10% de la main d'œuvre du secteur industriel**. **Un seul pays a, jusqu'à aujourd'hui, chiffré réellement ce domaine**, il s'agit de **l'Italie** (qui compte 1000 chercheurs). **En France, on aurait 7000 chercheurs** dans ces domaines, **soient 350.000 personnes impactées** par les nano-matériaux.

Les investissements sont massifs et représentaient **18 Milliards de \$ en 2005** (ce qui, somme toute, ne représente que l'équivalent de l'argent dépensé par la NASA pour envoyer le premier homme sur la lune).

Les financements industriels représentent **50% en 2005** et **80% en 2010**.

Une **étude de toxicité** représente **5 à 10 ans** de travail.

La **compétition est sévère**, dans ce domaine, au niveau mondial.

Propriétés mécaniques d'une nanoparticule : l'oxyde de zirconium ZrO₂

Ce matériau **est une céramique**, donc **cassante comme le verre à l'échelle macroscopique**. Sous forme de **nanoparticules**, cette céramique **peut être déformée à souhait**, sans la casser. Elle est alors utilisée pour protéger les pales d'hélicoptères américains dans la guerre du golfe.

Autres exemples : MECACHROME (près d'Orléans) réalise des **outils de coupe** avec des revêtements sous forme de couches nanométriques. Ces nano-matériaux sont plus résistants que les outils classiques. Le **cuivre**, ainsi, peut **augmenter sa longueur de 5000 %**. Ceci avait déjà été réalisé en 1991.

Une fibre de cellulose, étirée en nanoparticules, a des propriétés équivalentes à celles d'un **métal**. On s'en sert pour faire des **abris biodégradables**.

Deux manières de produire les nanoparticules :

- soit atome par atome (par évaporation de dépôts sur une surface)
- soit en diminuant la taille de l'objet initial

Autres exemples de réalisations avec des nanoparticules :

- on sait réaliser des **engrenages**
- des cordes de **guitare** d'une longueur de 10 nm
- un **xylophone**
- un déclencheur d'**airbag** (50 nm)
- on peut **connecter des neurones** sur des contacteurs électroniques
- une **mappemonde** (dimension 20 nm²)
- une **imprimante 3D** (avec des traits élémentaires de 200 nm)
- on peut réaliser ses propres outils : une **nano-pince pour prélever un nano-tube de carbone** de 10 nm de diamètre et de 500 nm de long, pour ensuite, **positionner ce nano-tube sur un circuit intégré**. On n'est pas limité dans les manipulations de nanoparticules.
- un dépôt d'atomes de **xénon**, de **fer**,
- un véhicule « **nano-car** » qui avance par friction
- une **nano-voiture** qui fonctionne avec des **électrons**
- on peut réaliser une **nano-collision entre deux nano-véhicules**
- on sait **isoler un atome** (0,15 nm) et le suivre dans ses déplacements
- on sait atteindre des **résolutions temporelles de 1 ns à 1 femtoseconde** (1 fs = 1 femtoseconde = 10⁻¹⁵ secondes)
- **une mole de carbone** représente **12 g** de carbone. Elle représente **10²³ atomes**. Lorsqu'on regarde des **nano-objets, on voit des dizaines d'atomes** (une quantité très faible devant la mole)
- **ces nano-objets sont, au départ, réalisés sous vide très poussé (10⁻¹⁰ Torr)**. Rappelons qu'un torr (symbole Torr) représente **une pression de 1 millimètre de mercure** (symbole mm Hg) est une unité de mesure de la pression initialement définie comme la pression exercée à 0 °C par une colonne de 1 millimètre de mercure. Elle a plus tard été indexée sur la pression atmosphérique : 1 atmosphère standard

correspond à 760 mmHg (760 Torr) et à 101 325 pascals (Pa). On en déduit donc que **le torr est équivalent à environ 133,32 Pa**.

Utilisation dans le quotidien : on prend des **moyens classiques**. Par exemple, pour **extraire la silice des carrières**. Puis on fait une **synthèse chimique**. Le procédé le plus simple est le **broyage**. On utilise des **broyeurs spéciaux (dits « planétaires »)** avec des **accélérations de 50 g**. En synthèse chimique, si on augmente la concentration d'un sel, on le fait précipiter. En contrôlant la cinétique, on contrôle donc la taille du sel obtenu. On exploite, **au niveau mondial, 2 millions de tonnes de silice chaque année** (en France : **485.000 tonnes**). Le **noir de carbone** est exploité au niveau de **10 millions de tonnes par an**. **La destruction de la biomasse concerne 1,8 million de tonnes par an**. **La fumée des volcans : 10 millions de tonnes par an**. **L'érosion des coquillages : 500.000 tonnes par an**. La quantité de nanoparticules en silice représente donc, en gros, ce que la nature produit naturellement.

Depuis 1949, la société **DEGUSSA (EVONIK)** produit de la silice de 1 nm.

Depuis 1954 le **nano-argent** est produit aux USA.

Des **nanoparticules d'argile** de 25 nm de diamètre et de 0,92 nm d'épaisseur font des réactions chimiques et vont être utilisées dans les **crèmes personnelles, les papiers, les revêtements de surface, le bâtiment, l'agriculture** etc. Ces revêtements sont réalisés suite à évaporation puis condensation des produits après chauffe.

Les nanoparticules d'aluminium entrent dans la **réalisation des fusées à poudre** (dans les boosters), ce qui amène des poussées beaucoup plus importantes. 80 tonnes de nanoparticules sont ainsi dispersées dans l'atmosphère, à chaque lancement de fusée.

Avec le **microscope électronique à balayage**, on voit très bien les nanoparticules.

L'oxyde de titane (TiO₂) est utilisé, sous forme de nano-particules, dans les **crèmes solaires** pour stopper les rayonnements UV.

Les matériaux broyés à Saint Petersburg sont placés dans des containers de taille humaine.

Applications des nanoparticules dans l'histoire :

Les nano-matériaux sont historiquement connus depuis bien avant le moyen-âge (sans le savoir, à l'époque).

Les coupes servant à boire chez les romains, des nanoparticules d'or à l'intérieur du matériau, lorsqu'on les observe avec des lumières de longueurs d'onde différentes, donnent des couleurs différentes.

La couleur des vitraux des cathédrales au Moyen-Age est directement liée à la dimension des particules utilisées d'or et d'argent. Par exemple le rouge vient d'un or de 25 nm – Le vert, d'un or de 50 nm – Le jaune d'un or de 10 nm – L'argent est utilisé en sphères de 40 à 100 nm.

A la Renaissance : des faïences chargées de particules de cuivre de tailles différentes donnent des couleurs différentes.

Les peintures Maya : des nanoparticules dans une céramique amorphe donnent une couleur bleue résistante aux UV et à l'abrasion.

Les nanotubes de carbone ont été découverts dans les années 2000 **sur les tranchants des épées** du moyen-âge, ce qui permettait de casser l'épée de l'adversaire.

Dans les **cheveux**, on a retrouvé des nanoparticules **d'oxyde de plomb**.

Les feux grégeois étaient constitués de nanoparticules dont le mélange prenait feu au contact de l'eau.

Les produits courants comportant des nanoparticules ne font pas l'objet d'un inventaire officiel. On en recense **sur une année, de 1000 à 10.000**, par exemple :

- les **vitrages autonettoyants** (contenant une mince pellicule de TiO₂).
- les **pare-brise des voitures** contiennent une mince feuille d'or empêchant les rayons infra-rouges de pénétrer.
- TiO₂ est aussi utilisé sur **l'église du Jubilé** à Rome.
- sur les **verres de lunettes et les rétroviseurs**, on met un revêtement de nanoparticules de silice hydrofuge (qui préserve de l'humidité)
- les **cadres et gents de vélos** contiennent des nanotubes de carbone pour amener de la rigidité et éviter qu'ils ne cassent en cours d'utilisation.
- dans les **airbags, les capteurs d'accélération et de freinage** sont réalisés avec des nanomatériaux.
- dans les **caméras et appareils photos, les matrices CCD** sont réalisées en nanomatériaux.
- on retrouve ces nanomatériaux dans les **prothèses de hanche et les implants artificiels**.
- dans les **composites du domaine sportif**.
- les **nanotubes de carbone** sont utilisés pour les **raquettes de tennis et les clubs de golf**.

- dans une automobile, les nanoparticules sont utilisées :

1°) dans les matériaux :

- Dans les pare-chocs, la carrosserie, les tissus résistant au frottement,
- Les renforts de peintures et de vernis,
- L'anti-condensation des phares,
- Les jantes,
- L'adhésion de la peinture,
- Les pots catalytiques
- Les renforts de pneus et leur allègement (le « pneu vert » de Michelin a un renfort constitué de nanoparticules de silice).

2°) dans les véhicules proprement dits :

- Dans pratiquement **chaque sous-ensemble** (moteurs électriques, capteurs...),
- Dans les **fenêtres avec traitement hydrofuge** (ce qui, théoriquement, permettrait de supprimer les essuie-glaces),
- L'oxyde de Cérium (Cérine) est utilisé chez Peugeot dans l'essence pour faire disparaître les grosses particules du pot d'échappement (mais on produit de l'azote et du gaz carbonique),

- applications ludiques des nanoparticules :

En mettant des multicouches de nanoparticules dans la peinture des carrosseries automobiles, on joue sur la diffraction de la lumière : **la voiture change de couleur en fonction de l'ensoleillement.**

- les **coques de bateaux** militaires, puis civils, contiennent des nanotubes de carbone.

- les **véhicules sans pilote.**

- les **vitrages autonettoyants des bâtiments** (avec des nanoparticules de TiO_2) sont utilisés au Japon depuis plus de trente ans.

- le **métro de Hong-Kong** utilise une vaporisation de nanoparticules de TiO_2 **pour désinfecter les wagons.**

- de nombreux **produits de soins et d'hygiène corporelle** utilisent des nanoparticules (SiO_2 , TiO_2 qui est antiseptique, l'or et l'argent utilisé **dans les dentifrices** comme bactéricide et biocide).

Un domaine de développement des nanotechnologies : la médecine.

On se sert des nanomatériaux pour :

- améliorer l'efficacité des **médicaments**,

- réaliser de **nouvelles prothèses**,

- augmenter le **contraste des IRM** (par injection d'oxyde de fer).

Utilisation des nanoparticules en agroalimentaire :

La silice, sous forme de nanoparticules, est un **antiagglomérant** qui permet de se prémunir **contre l'humidité**. Ainsi **on enrobe les aliments avec des nanoparticules de silice**. EVONIK utilise ces nanoparticules d'oxyde de titane dans les bonbons, chewing-gums, donets. Les proportions peuvent être de 1g de nanoparticules pour 9g de macro-particules. En nombre ce ratio devient démesuré : 10 millions de millions de nanoparticules pour 450 macroparticules.

Dans la réglementation française, on doit déclarer les nanoparticules en nombre (et non en masse). L'étiquette « **nanos** » sur un produit signifierait 50% en nombre de nanoparticules.

Les emballages alimentaires sont aussi revêtus de TiO_2 , ce qui a un effet photo-catalytique pour les UV, ce qui permet aussi de réduire la production d'éthylène lorsque le fruit mûrit. **En mettant ces nanoparticules dans les emballages, on ralentit ainsi le murissement des fruits.** Ceci est réalisé dans les chambres froides actuelles. Maintenant, on met le **TiO_2 directement sur le fruit** (en non plus dans l'emballage) en **Chine**.

Les risques liés aux nanoparticules :

Une source de nanoparticules va en diffuser partout. Par exemple, le volcan islandais, lors de ses éruptions, diffuse des nanoparticules de céramique dans le monde entier. En France, on a détecté des nanoparticules radioactives provenant de l'accident de Fukushima. A Vienne, le niveau de nanoparticules dans l'atmosphère est multiplié par 3 suite aux éruptions volcaniques. On a un retour d'expérience sur les particules de pollution de l'environnement : **quand on augmente leur concentration, on accélère, à coup sûr, la mortalité des êtres vivants.** A Moscou, les incendies de forêts ont provoqué une surmortalité locale. Plus la taille des particules est petite, plus l'effet sanitaire est important. L'effet de la pollution est aussi sensible en France. **Au niveau mondial, la pollution provoque une surmortalité estimée à 2 millions de décès. En France, cette surmortalité touche 50.000 personnes chaque année.**

Si on **diminue de 10 µg/m³** la concentration en microparticules, on **augmente l'espérance de vie de 5 à 9 mois**.

31% des personnes qui ont travaillé sur le World Trade Center après l'attentat du 11 septembre, ont eu un effet sanitaire avéré.

Des études ont été conduites pour analyser l'impact sanitaire de 4 nanoproducts :

- nanoproduct A : chaussettes bactéricide au nanoargent,
- nanoproduct B : ciment contenant du TiO₂,
- nanoproduct C : lait solaire contenant du TiO₂,
- nanoproduct D : aliments contenant de la silice.

Pour ces 4 produits, il a été démontré que **les risques liés à leur utilisation ne peuvent être estimés, donc, ne peuvent être exclus**.

En plus, pour le produit B, on a recommandé que les personnes fragiles ne soient pas exposées.

Avec les produits actuels, il faut environ **50 ans** pour avoir des **études fiables** de toxicité et d'écho-toxicité.

La société **DuPont**, aux USA, a fait des études avant d'introduire du TiO₂ dans ses emballages sur un produit. Cette étude leur a **coûté 170.000 \$**.

Il faudrait environ 200.000 rongeurs par an pour effectuer des **tests sur les produits** nouveaux à base de nanoparticules.

Conclusion : la **toxicité d'une nanoparticule est spécifique à celle-ci pour un diamètre donné**. Il existe aussi un **effet « cheval de Troie »** : une nanoparticule enrobant un métal va pouvoir faire pénétrer ce métal dans la cellule alors qu'il ne pourrait pas le faire à lui seul. Les nanoparticules sont donc à considérer comme **potentiellement dangereuses** : pour limiter le risque, il faut en **limiter l'exposition** (c'est le principe « plus sécurisant par le process », « **safer by process** » pour les anglophones. La solution consiste à **réaliser des agrégats de nanoparticules** aboutissant à des dimensions de 500 nm ne pénétrant pas dans la peau.

Il n'y a **pas de corrélation** avérée entre **l'ingestion d'aluminium et la maladie d'Alzheimer**.

Un effet « cocktail » peut être observé en multipliant les expositions à différentes nanoparticules en même temps pour créer des risques. Ainsi, plusieurs nanoparticules non toxiques, placées ensemble, peuvent devenir toxiques.

On a aujourd'hui la preuve qu'il y a des nanoparticules dans l'industrie alimentaire même si les producteurs ne l'annoncent pas.

La France a imposé un inventaire déclaratif avec des sanctions correspondantes en cas de non-respect. Ainsi la quantité de nanoparticules produites doit être indiquée à l'Agence de Sécurité Alimentaire (et détailler aussi le nom des clients de ces produits). Ceci doit être relayé au niveau européen.

La conformité « REACH » est inadaptée pour les nanoparticules, elle ne concerne que les produits chimiques.

Il est à noter que souvent, chez les fabricants industriels, les personnes qui réalisent les emballages **n'ont pas conscience** qu'elles utilisent des nanoparticules. Une sensibilisation doit être faite dans ce domaine. Aucune étude officielle n'a été faite pour l'instant pour démontrer l'existence de nanoparticules dans les aliments.

Intervention de Franck PALMINO :

Franck remercie Monsieur le Professeur Eric GAFFET pour ce vaste tour d'horizon dans le domaine des nanoparticules. Il veut toutefois souligner **qu'il ne faut pas croire que tout ce qui est « nanoparticule » est dangereux**. Notre corps est constitué, lui-même, de nanoparticules. Il ne faut pas associer « nanoparticule » et dangerosité. N'oublions pas que les molécules de médicaments sont faites de nanoparticules qui nous soignent. Aujourd'hui, la cancérologie fait de grands progrès grâce à l'utilisation des nanosciences.

Jean-Marie VOGEL, un participant, demande combien d'applications dans nanoparticules existent dans les médicaments. Mr le Professeur GAFFET répond que près de 450 nanomédicaments sont d'ores et déjà référencés.

La soirée se termine par une présentation de livres sur les nanotechnologies, en librairie chez Madame NICOD à Valentigney :

- smalbang d'Etienne Klein sur les nanotechnologies dans la collection « idées reçues ».
- développons les nanomatériaux de Sophie Carencio.
- guérir avant d'être malade avec la nanomédecine (aux Editions Robert Laffont)

Rédacteur : Jean-Pierre BULLIARD
Vice - Président de l'URIS de Franche-Comté
Vice - Président des Ingénieurs INSA de Franche-Comté
Pour le compte du Pavillon des Sciences

Programme des prochains « Bar des Sciences » :

- **Mardi 28 mai 2013** : la **POUPEE ET LE CAMION** : le cerveau a-t-il un sexe ? - 20h00 au Bar de l'Hôtel Bristol à Montbéliard
- **Mardi 11 juin 2013** : **VIN et PARFUM** - 20h00 au Bar de l'Hôtel Bristol à Montbéliard
- **Mardi 24 septembre 2013** : **Ces sous-marins qui nous défendent ?** (avec l'Amiral Jean-Louis BARBIER) - 20h00 au **Centre de Conférences Saint Georges** à Montbéliard

Site Internet du Pavillon des Sciences : www.pavillon-sciences.com.

Parc Scientifique du Près-la-Rose – 25200 MONTBELIARD

Renseignements Bar des Sciences : Pascal REMOND – Tél 03 81 97 18 21 –

E-Mail : pascal@pavillon-sciences.com

2 Expositions en ce moment au Pavillon des Sciences :

- **Au fil des Araignées** - Du 18 mars au 17 novembre 2013 - À partir de 6 ans

- **Vélosciences, le tour de la question** - Du 18 mars au 17 novembre 2013 - À partir de 9 ans