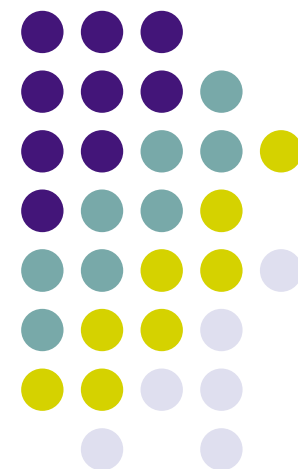


# NANOTECHNOLOGIES : Comment investir de manière responsable et durable?



Dorothee Browaeys  
VivAgora  
<http://www.vivagora.fr>

FIR, 28 fév. 13



# VivAgora pour quoi faire ?



- **Mettre en démocratie** les choix sur les technologies émergente : *nanotechs, biotechs, neurotechs, TIC...*
- Pour une **innovation ajustée et responsable**

Par divers outils d'interface et de dialogue :

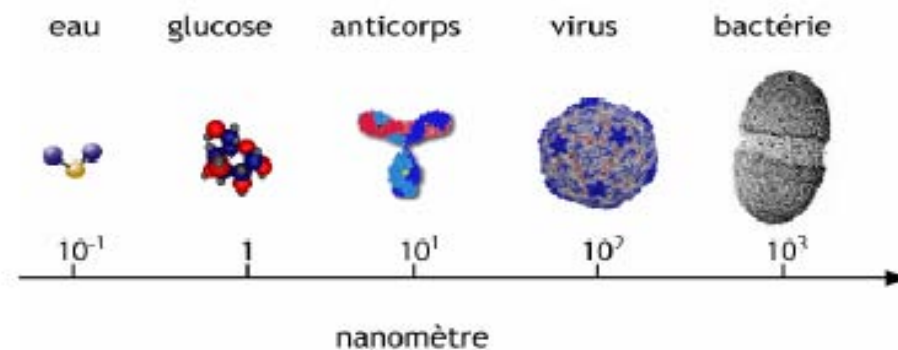
- donner **prise**, par une information sur les enjeux (utilités, risques...)
- donner **sens** aux projets par une expertise pluraliste avec les parties prenantes
- Donner **poids** aux valeurs émergentes : préserver les ressources et l'environnement, énergies renouvelables, inclusion des usagers dans les processus d'innovation

# Nano?



Le nanomètre = un milliardième de mètre

= 30 000 plus fin que l'épaisseur  
d'un cheveu.



- Un champ éclectique défini par une échelle (pas une discipline)
- D'énormes problèmes de définition : nanoparticules fabriquées intentionnellement, nanomatériaux, substances à l'état nanoparticulaire
- Des propriétés physico-chimiques nouvelles (différence avec même matière non nanostructurée)

# Emergence



- 1959- **Richard Feynman** – 1959
- 1974 - **Norio Taniguchi** – 1974
- 1982 « On a marché sur l'atome ! » voir et manipuler les atomes
- 1986 - La manufacture moléculaire – Eric Drexler (Engines of creation) – avec le **modèle du vivant** : autoorganisation, réplication...

## DEUX AUTRES DÉMARCHES

- **miniaturisation (Top-Down)** notamment dans l'électronique
- **les approches classiques de la chimie** (synthèse), des biotechs pour greffer des fonctionnalités nouvelles à des matériaux classiques  
... À l'origine de 99% des nanotechnologies aujourd'hui sur le marché



## ... DES TECHNOLOGIES PERVASIVES

**Secteurs : Chimie, automobile, textile, cosmétique, agro-alimentaire**

# Des nanoproducts partout...

En 2011 - 1 300 produits avec nano, sur le marché aujourd'hui cf inventaire du Centre Woodrow Wilson [www.nanotechproject.org/inventories/consumer](http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer)

- Pneus ou pare-chocs renforcés (**nanotubes de carbone**)
- Raquettes de tennis (Babolat)
- Peintures ou ciments avec **oxydes de titane**, ex: cite de la musique de Chambéry
- Cosmétiques avec nanoparticules **ox de titane**
- Revêtements anti-feu (**ox de zirconium**), verres insalissables (**oxydes de titane**), textiles, objets de coupe (**nitride de titane**)
- Suppléments alimentaires, ustensiles culinaires ou machines (**nanoArgent antibactérien**) + **nanosilices** (sauces) antiagglomérantes
- Composants électroniques miniatures dans téléphones portables, étiquettes électroniques (RFID)

Browaey-VIVAGORA-280213



# Des projets à moyen et long terme



## *À moyen terme :*

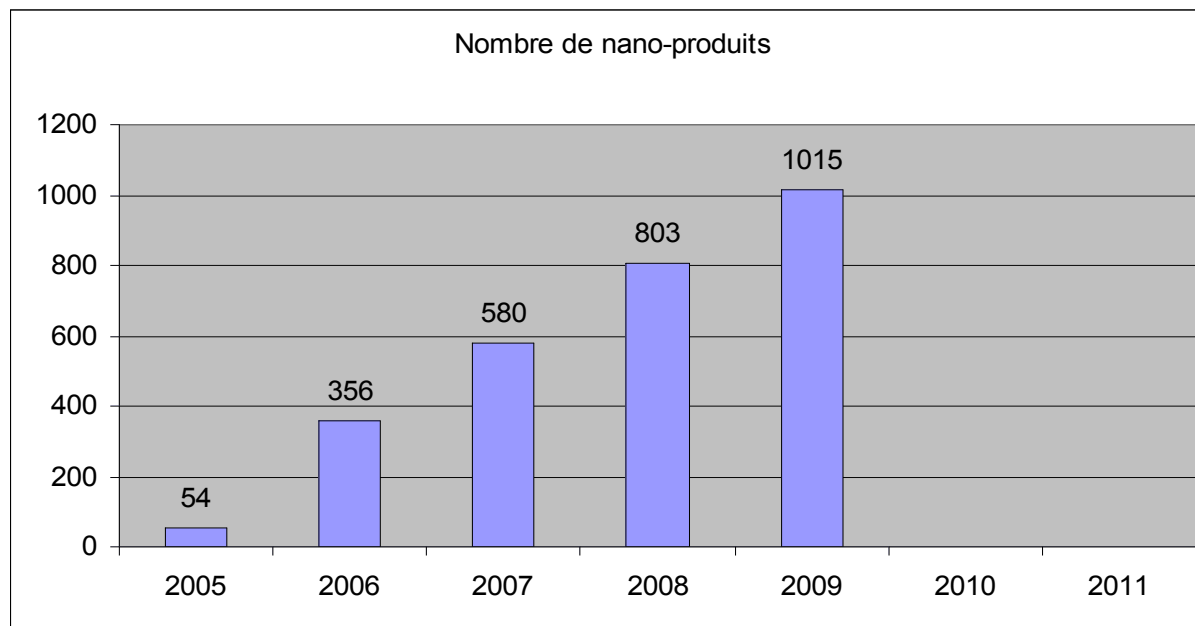
- alléger et renforcer les structures (avions, voitures, emballages) avec économie d'énergie dans les transports, fournir des catalyseurs
- augmenter des rendements énergétiques (pile à combustible, cellules photovoltaïques) et la densité des supports de stockage d'information, traitement optique de l'information, smart dust (envir)
- améliorer les filtrations d'eau par des membranes céramiques nanoporeuses
- fabriquer des capsules thérapeutiques ciblant l'organe malade (tumeur), régénérations d'organes (cornée), tests de diagnostic très sensibles,

## *À plus long terme*

- des robots, des dispositifs permettant d'étendre les performances du cerveau humain
- des automates miniatures capables de s'auto-assembler et de se répliquer



# Banalisation



## Évolution des nano-produits au niveau mondial



# Engouement politique

- **2000** : initiative américaine sur les nanotechnologies : 422 M\$  
14 MM\$ investis depuis dix ans
- **2002** : rapport américain « La convergence NBIC pour améliorer les performances humaines »
- **2004** : La réponse européenne :
- rapport CTEKS





# Investissements et brevets



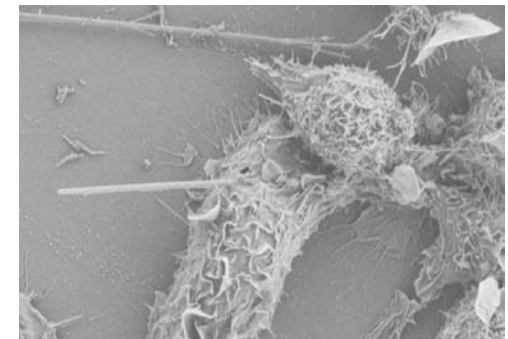
- En 2005, 9,57 MM\$ investis  
(pour 48% par gouvernements, 46% par entreprises, 5% par Capital risque)
- Pays : US (1,6MM), Japon (1,1MM), Allemagne (413M), Europe (269M), Chine (250M), France (103M)
- Marché en 2015 estimé à 3 100 MM\$

Année	1995	2000	2003
Nb brevets OEB	950	1 600	2600

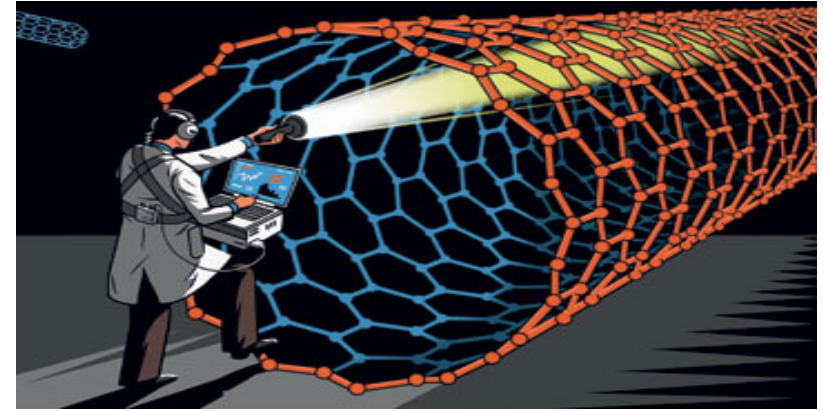
# Questions posées par les nanotechnologies



- **Qualité des produits** : propriétés exaltées?
- **Risques d'exposition – difficulté d'évaluation**  
**Nouveauté de la nature des risques** : effet surface (réactivité), taille (court circuit des barrières biologiques), biopersistance (métal).  
**Incertitudes irréductibles**
- **Traçabilité** / Banalisation des produits- La référence à la nature chimique ne suffit plus.
- **Information ?**



# Des alertes



- 2002 : **Rice University** – Vicki Colvin – Wow /Yuck
- 2004 : **Royal Society & Royal Academy of Engineering**

Traçabilité : **Ann Dowling** demande en 2006 la publication par les industriels des tests d'innocuité utilisés.

- 2006 : **Comité pour la prévention et la précaution** (CPP)
- 2006-2010 : Trois rapports de l'**Agence française de sécurité sanitaire, environnementale et du travail (ex AFSSET devenue ANSES)**- pb relargage nanoargent (10 paires = 18 tonnes/an)

Le pb des assureurs : La Swiss Re déclare qu'elle n'assurera pas les risques « nano » impossibles à délimiter

Groupe de travail nano au sein de la Fédération française des assurances

# Problemes de sécurité



- **Protection des travailleurs** (100 000 pers en F) : pas de règles mais des précautions et bonnes pratiques (INRS)
  - **Veille sur les risques** : méconnaissance des « intégrateurs »
  - **Réglementation non fixée** et disparité selon les champs d'application (textiles, électronique, cosmétique, BTP)
- Europe : Le **Nanocode** avec sept principes : difficile à appliquer
  - Le CEN pour norme « Nanoresponsable »
  - Travaux OCDE (parrainage) pour caractériser les risques de 12 nanomatériaux/ nanotitane (France)

# Quelles réglementations?

voir site Nanonorma



- Europe

Adaptation du Règlement REACH

Étiquetage à partir de mai 2013 des produits cosmétiques contenant des nanoP  
= Règlement relatif aux produits **cosmétiques** (1223/2009 du 30 nov)

Règlement **Novel Food** « *toute denrée incluant des nanomatériaux doit être considéré comme nouveau* » + obligation d'étiqueter et de mener des tests d'inocuité »

..... Et Additifs alimentaires, emballages actifs pour aliments, biocides et phytosanitaires

Equipements électriques et électroniques

- France

A partir de 2013 : Déclaration obligatoire des matériaux intégrant des substances à l'état nanoparticulaire (Lois Grenelle) – auprès de l'ANSES – quid restitution au public?



# Face au complexe et à l'incertain...

- Inventaire (Woodrow Wilson) / Traçabilité spécifique
  - **Registre des nanomatériaux** : initiative Belgique-France-Italie
- Suivi des personnes exposées : cohorte lancée par l'INVS
- Informations par les entreprises ; **étude Novethic** sur l'information donnée par les sociétés cotées
- Le débat national sur les nanotechnologies de la CNDP

# Nouveaux modèle de « vigilance coopérative



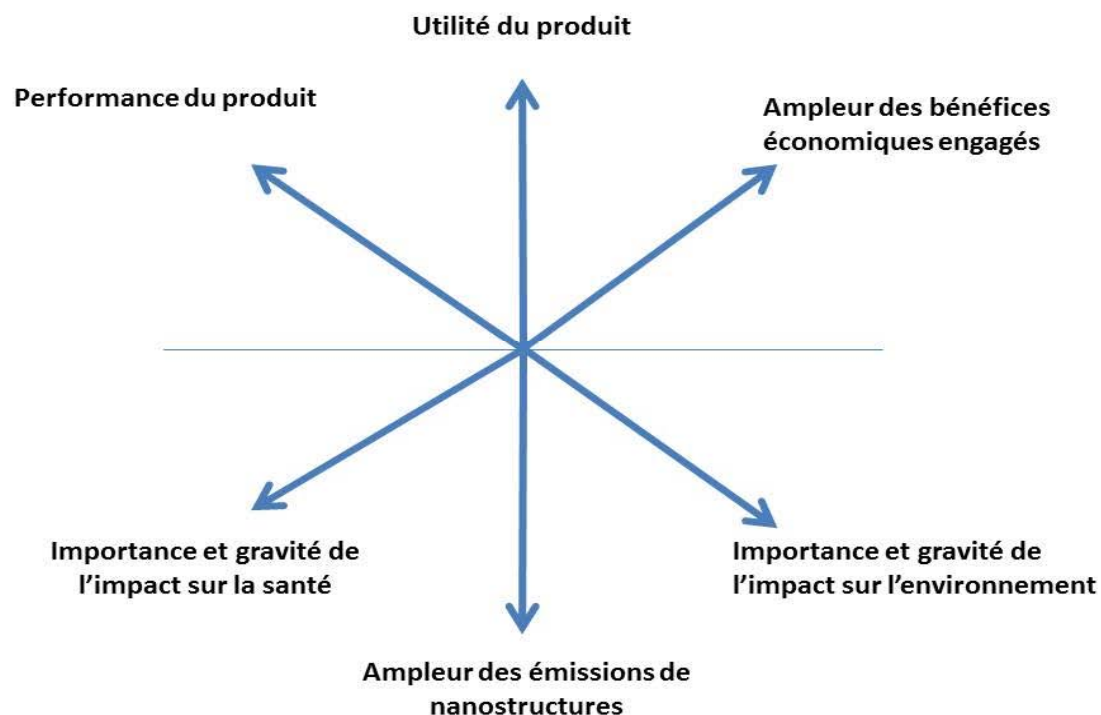
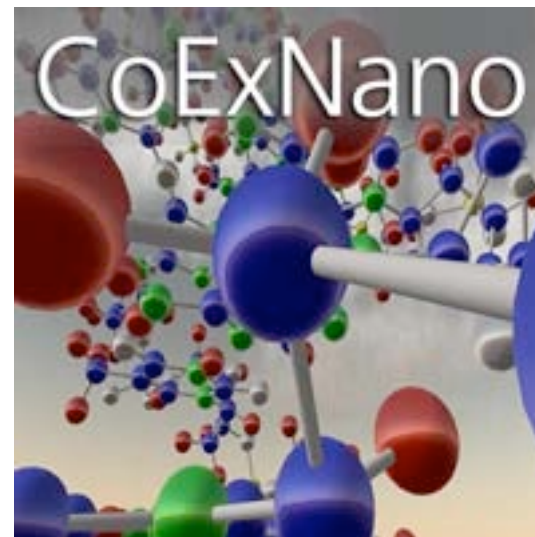
© Sandrine Villain / Image et Son Cnam

## Le Dialogue des parties prenantes : responsabilisation réciproques des acteurs

Trois modèles :

- ◆ **Etude de CAS** : Dupont -Environmental Defense Fund sur 3 nanoproducts
- ◆ Le **NANOFORUM** du CNAM – cf avis Conseil d'analyse stratégique (CAS) : apprentissage collectif, espace public de référence...
- ◆ **Open INNOVATION** : Conception de produits **Safe by design**

# Outil pour la robustesse des produits



Expertise pluraliste du type **COEXnano** Travail sur 6 nanorevêtements = pour hiérarchiser les risques selon les usages, les expositions, l'utilité des produits



# L'entreprise en contexte social



- ISO 26 000 : **gouvernance**, environnement, **loyauté des pratiques**, respect des **consommateurs**, relations locales
- Loi NRE de 2001 pour entreprises cotées en Bourse : **infos sur conséquences sociales et envir. de l'activité**
- Loi Grenelle I et II : Responsabilité **sociale** des entreprises (RSE) et resp. envir.  
Pour sociétés non cotées= **transparence**

# Injonction EU : Pour une innovation responsable



- Sortir des postures de « bouts de chaîne »
- Intégrer **l'écosystème social et écologique**
- Favoriser la **confiance** entre porteurs d'enjeux = valeur sociale des projets

## VivAgora développe :

Un outil de diagnostic : [DiagIR](#)

Des Sémin'AIR avec le Centre francilien de l'innovation

Un Forum Nanoresponsable porté par une Alliance public-privé (tour de table en cours) avec FFBB, BASF, Novethic, CNAM...



# VivAgora et les nanotechnologies



## Dialogue des parties prenantes (ISO 26 000)

**Cycle de débats publics** : NanoMonde à Paris, NanoViv à Grenoble

**NanoForum** au CNAM (2007-2009)

**COEXNANO (2010-2011)** : expertise pluraliste sur les nanorevêtements au nanotitane et nanoargent

**Formulation Nanoproduits en concertation** (avec L'Oréal)

**Ateliers citoyens entreprises** sur le plateau de Saclay

## Alliance citoyenne d'information sur les nanos : ACEN

Le site <http://nano.acen-cacen.org>

Le site AVICENN

**VeilleNanos**  
Les enjeux des nanosciences et des nanotechnologies

## COLLOQUE ANNUELS :

2011 : LA BOULIMIE ELECTRONIQUE: Entre désirs et déchets

2012 : Les ASSISES DU VIVANT à l'UNESCO : Que vaut la vie 2.0?

Parlement du futur