

50% des entreprises en Ile-de-France et Rhône-Alpes
75% sur 4 régions : Île de France, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées et Aquitaine

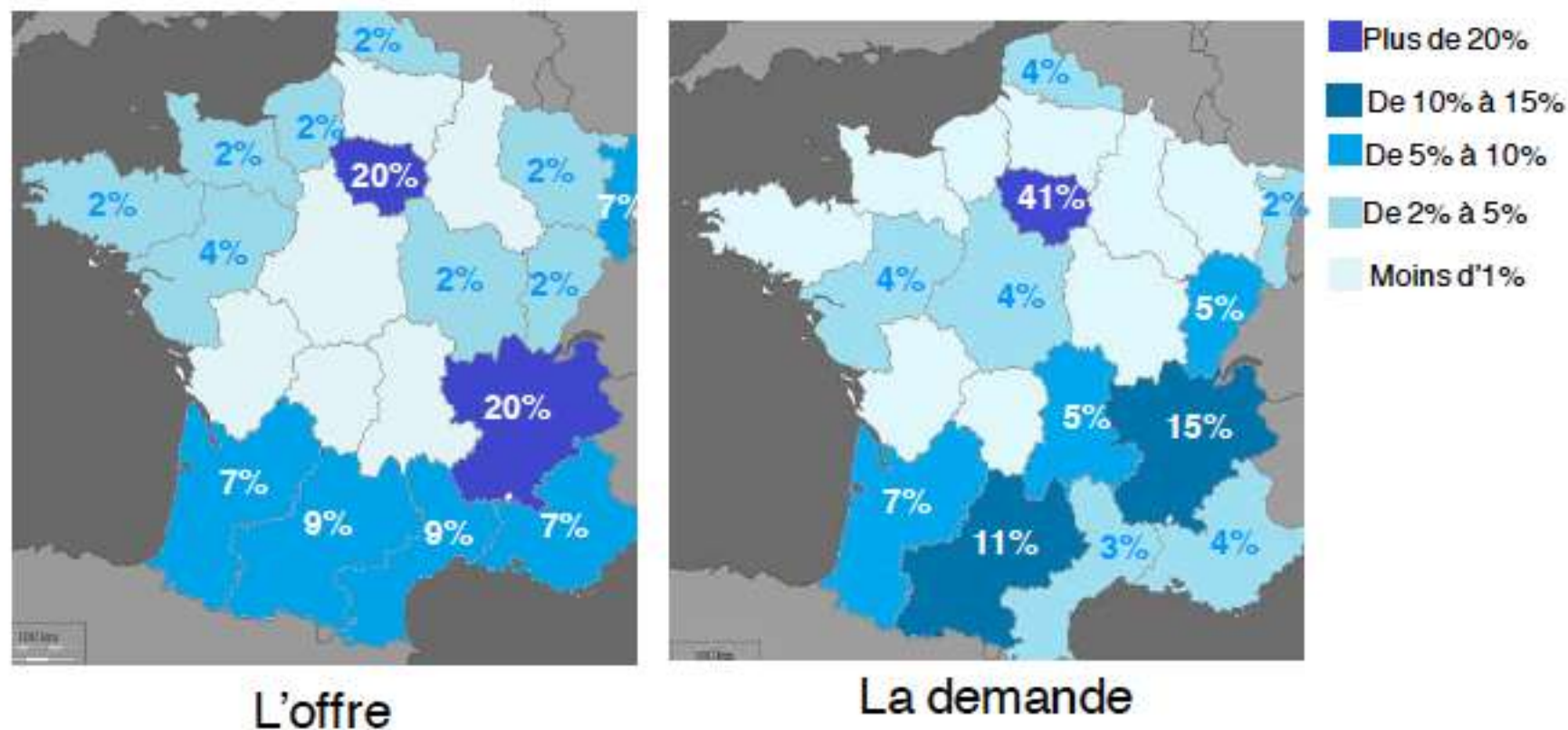


Figure 8 : Cartographie régionale des entreprises impliquées dans les nanomatériaux en France

Source : D&Consultants, 2011

Electronique

La loi de Moore (I)

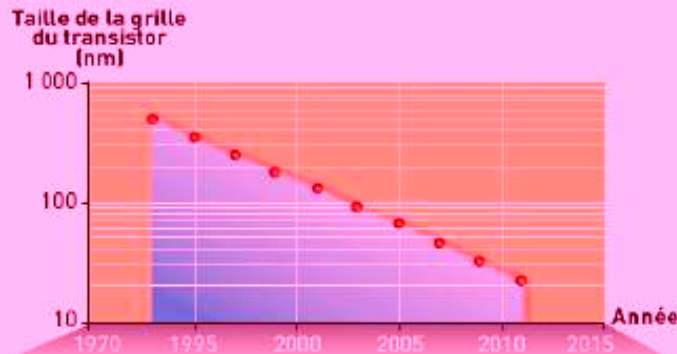
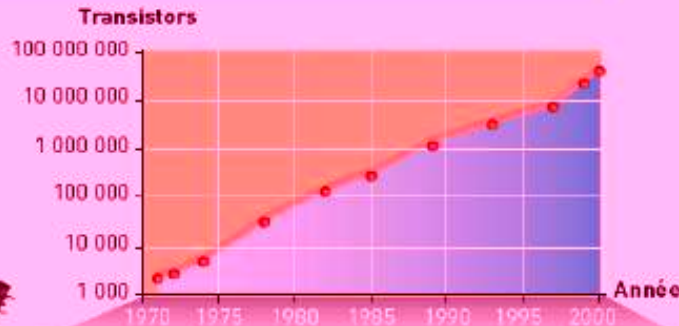
<http://media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/14/0/7140.pdf>

À LA DÉCOUVERTE DU NANOMONDE

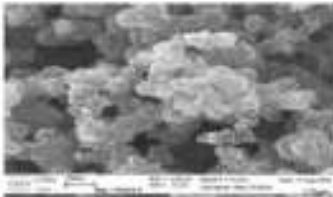
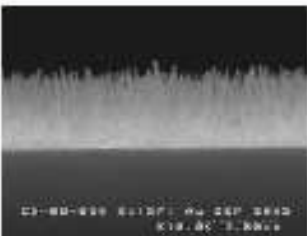
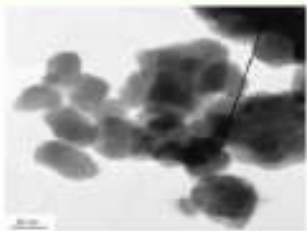


Gordon Moore, Fondateur d'Intel
en 1968, loi annoncée en 1965

▶ **La loi de Moore :**
*tous les 18 mois, le nombre
des transistors sur la surface
des puces électroniques double
et la taille de leur grille diminue
par un facteur 1,3.*



Energie

	Thermoélectricité : super réseaux pour séparer les effets conductivité électrique et conductivité thermique - Application : vitre climatique	
	Piles à combustible : catalyseurs à performance identique avec une moindre quantité de platine - Application : réduction d'un facteur 10 de la quantité de platine nécessaire	
	Solaire photovoltaïque : nanofils de silicium pour augmenter le rendement de conversion - Application : réalisation de cellules solaire avec des rendements supérieurs à 30 %	 Fullérène C_{60} (1985) 12 pentagones + 20 hexagones 
	Stockage de l'énergie : augmenter la réactivité électrochimique - Applications à des batteries de forte densité d'énergie > 300 Wh/kg	

La nano-médecine et les nano-biotechnologies

Diagnostic

- Diagnostic « in vitro »:

Puces à ADN & Lab-on-chips, nanobiocapteurs:

Connaissance du génome et de son expression, mutations virales, identification des prédispositions, analyse de cellule unique, adaptation des traitements

⇒ **Médecine personnalisée**

- Diagnostic « in vivo »

Imagerie médicale:

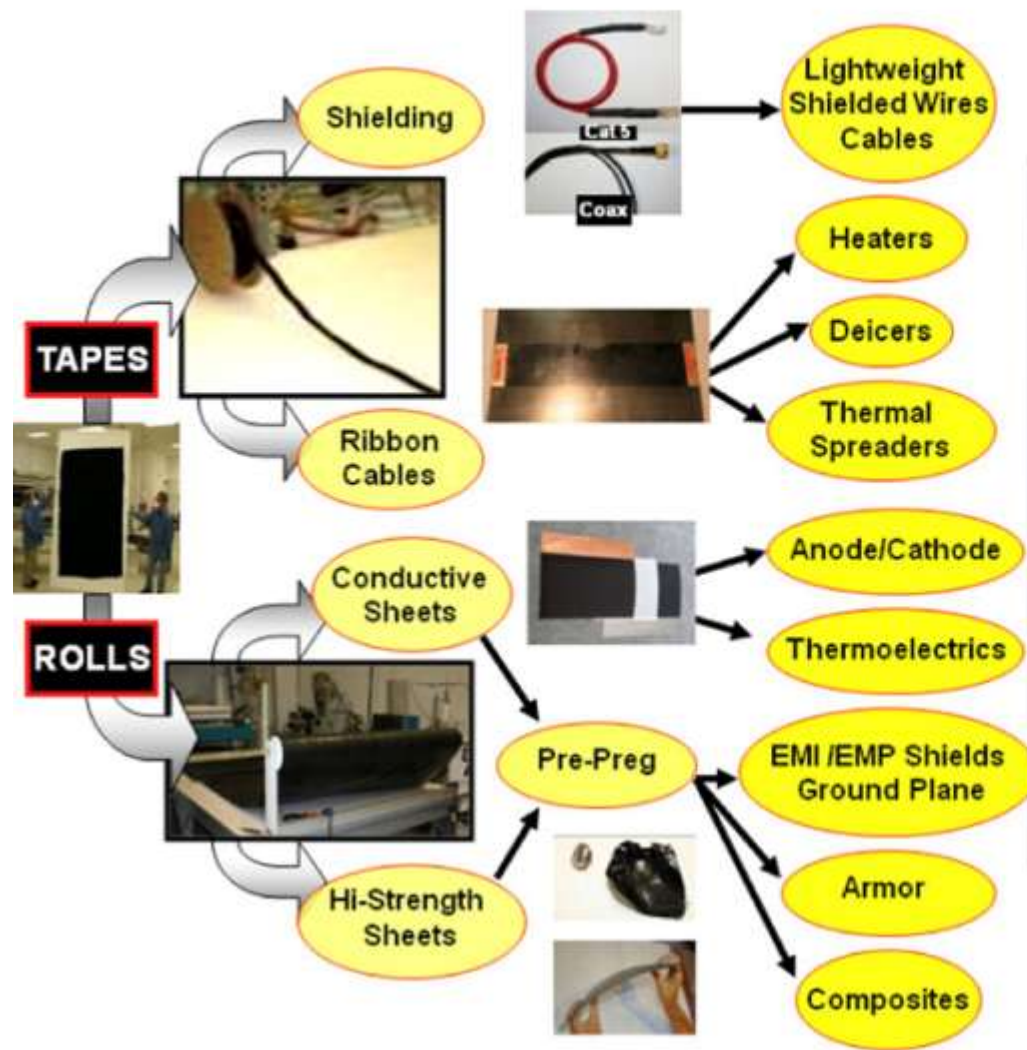
les nanoparticules magnétiques et fluorescentes

Thérapie

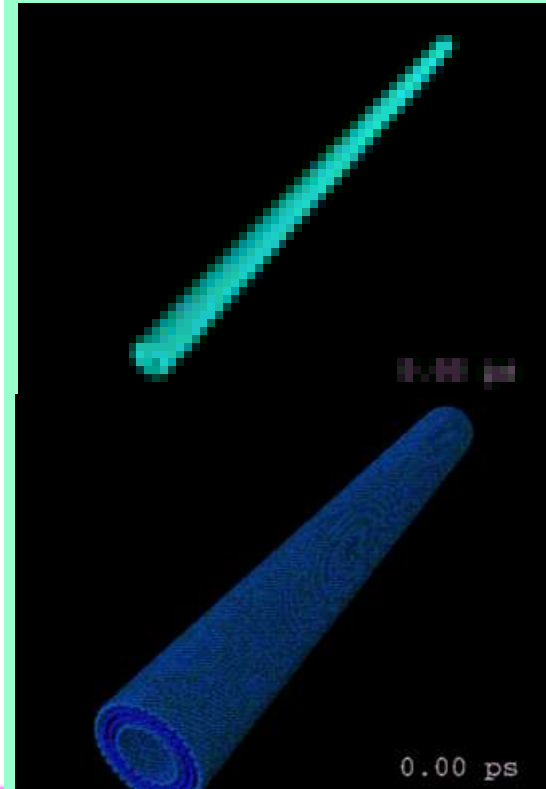
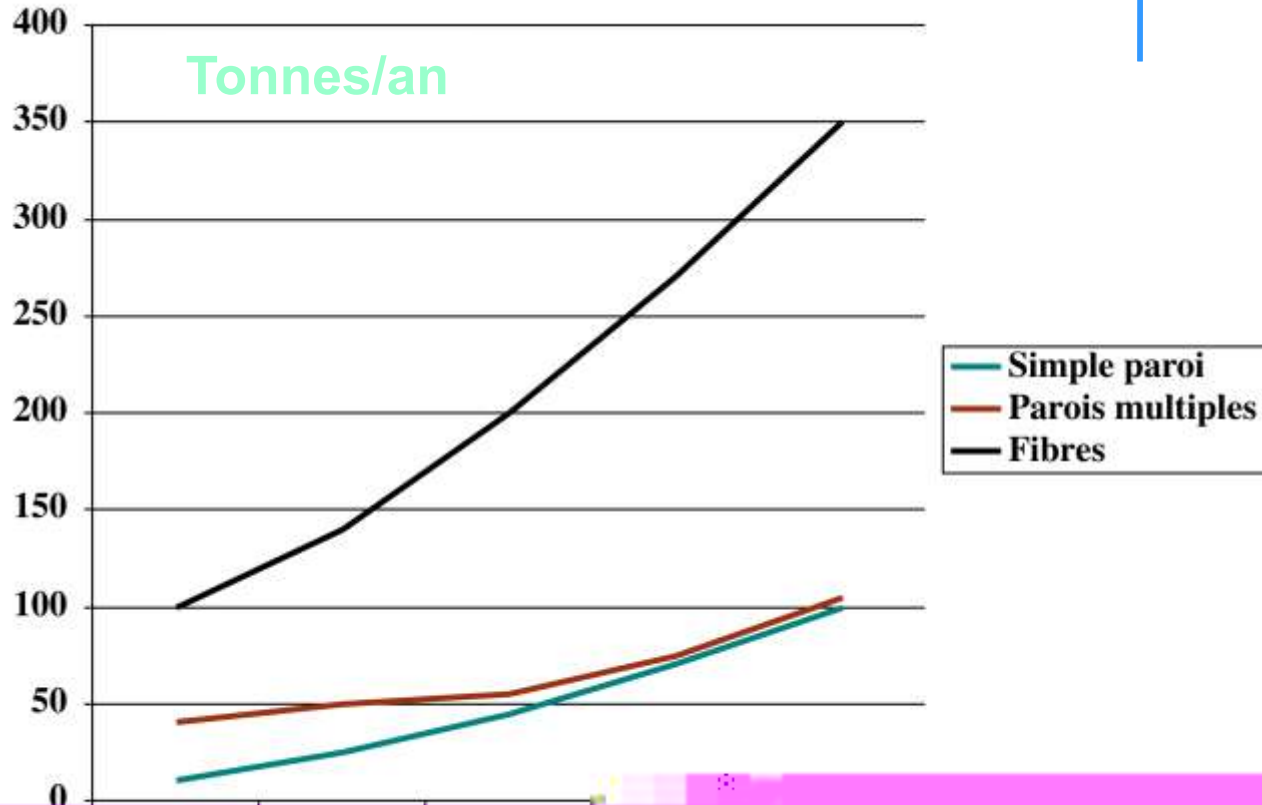
- **Distribution ciblée de médicaments:** Nanovecteurs (dont particulières) ⇒ **Traitement du cancer**
- **Traitements de maladie génétiques:** Transfection par nanoobjets :

On 8th February 2005, **the first nanoparticulate drug delivery product, Abraxane for the treatment of breast cancer was launched by Abraxis Oncology**, a division of American Pharmaceutical Partners, Inc.

Common materials in development include gold or silicon nanoparticles, with the Abraxane system using a nanoparticulate shell constructed from albumin. A key advantage of nanoshells is that they can be targeted to specific cell populations through conjugation with a monoclonal antibody. **When the nanoshell reaches the target site, it is ruptured using a low intensity light source such as a laser, and the therapeutic contents are released.** This provides high target specificity, with high potential for treatment of localised neurological disorders and cancer with therapeutic compounds which have side effects in the rest of the body.



Production des composés carbonés



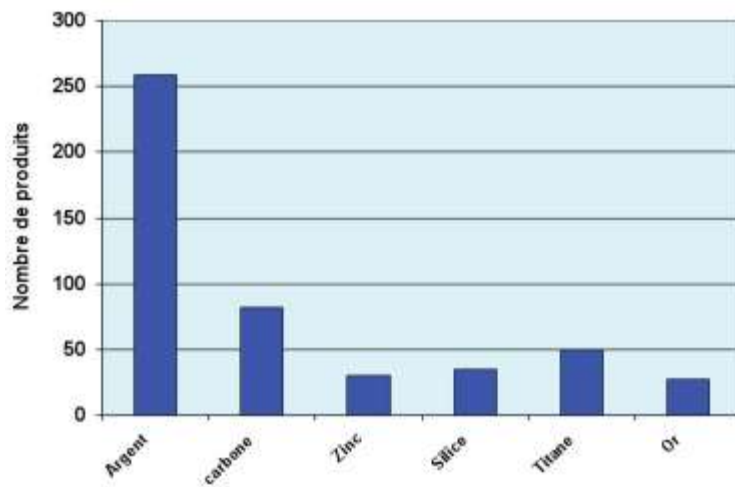
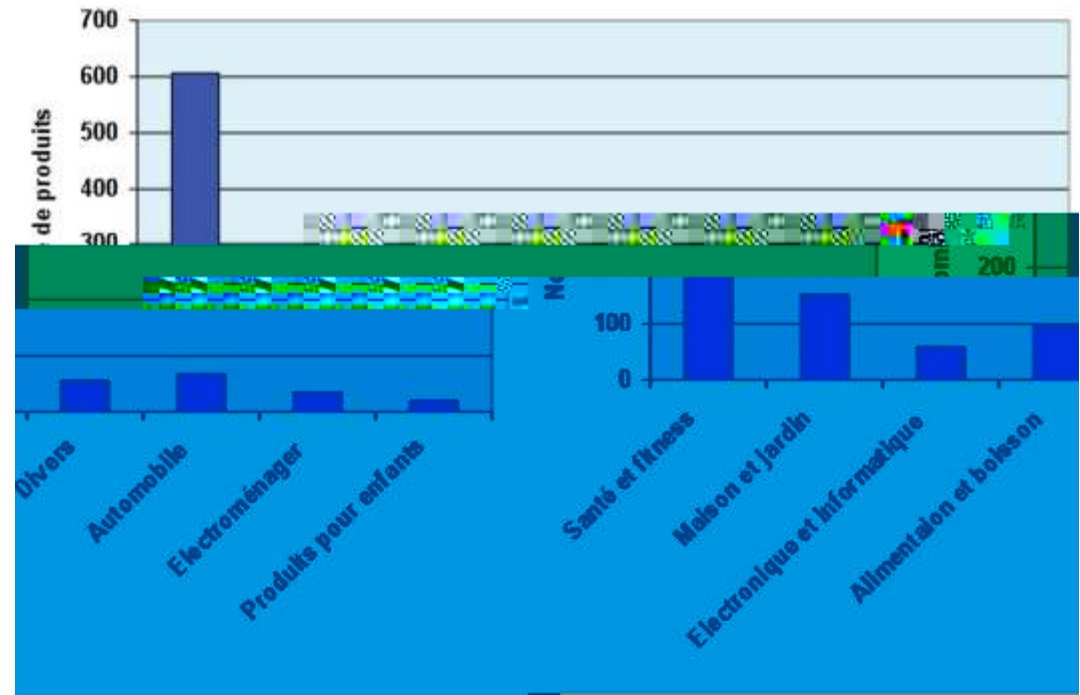
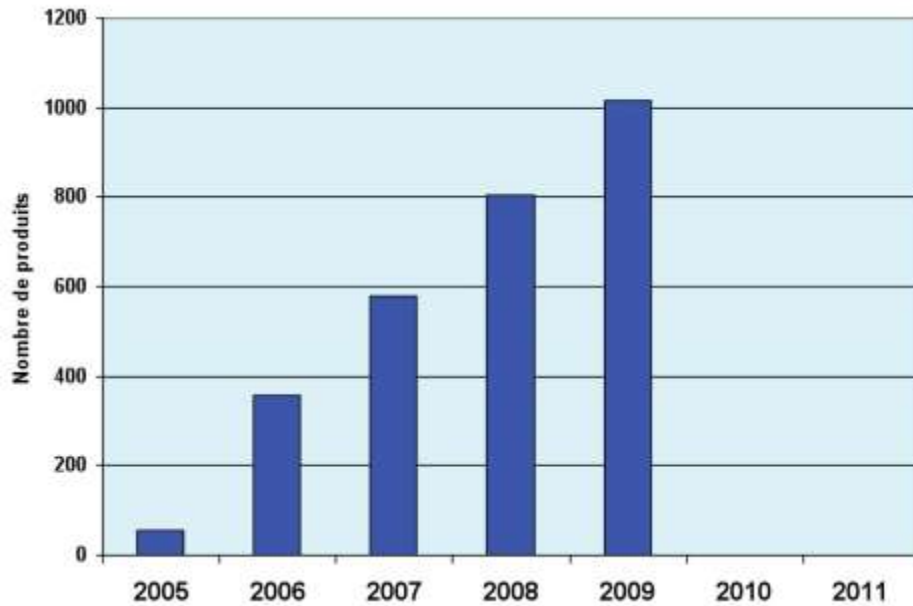
Applications structurelles, propriétés électriques, émission de champs, stockage hydrogène

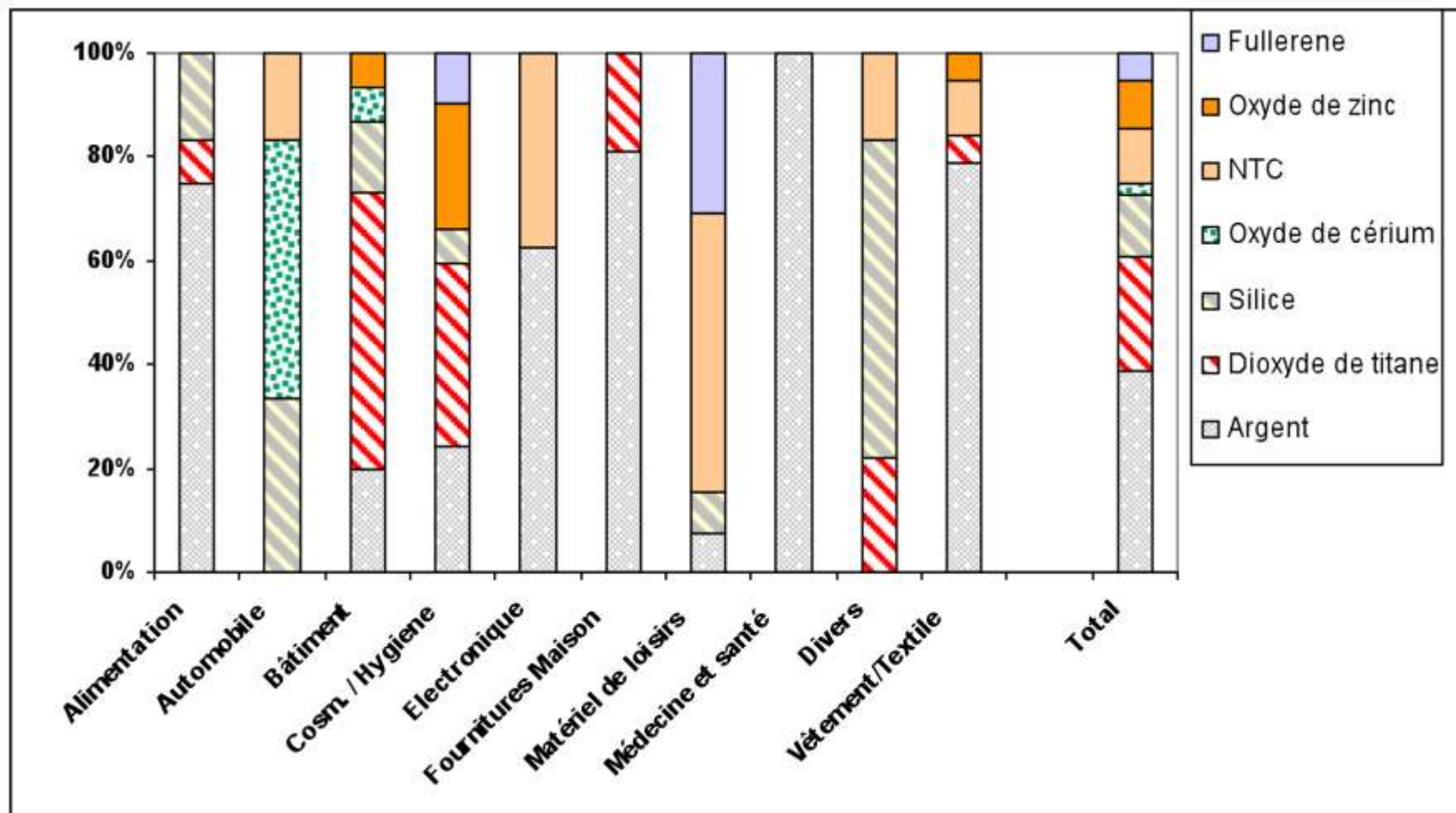
Source: Cientifica; Thèse de Ch Hendren DUKE 2010

TiO ₂	Ag	ZnO	Fullerenes
679 (2007)	4 (2005)	18 (2008)	0.15 (2002)
3'000 (2008)	5 (2008)	20 (2007)	5 (2008)
5'000 (2007)	434 (2008)	528 (2007)	10 (2005)
60'926 (2008)	563 (2008)	1'800 (2008)	
		9'845 (2008)	
>> (2012)	800 (2010)		

Source: Program Emerging Nanotechnology (Woodrow Wilson Center Washington)

En 2010: plus de 2000 d'après Nanowerk

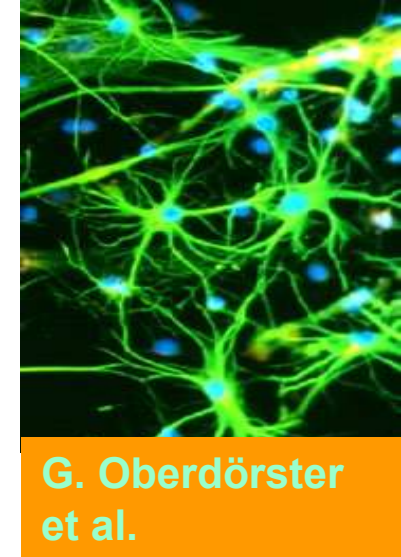


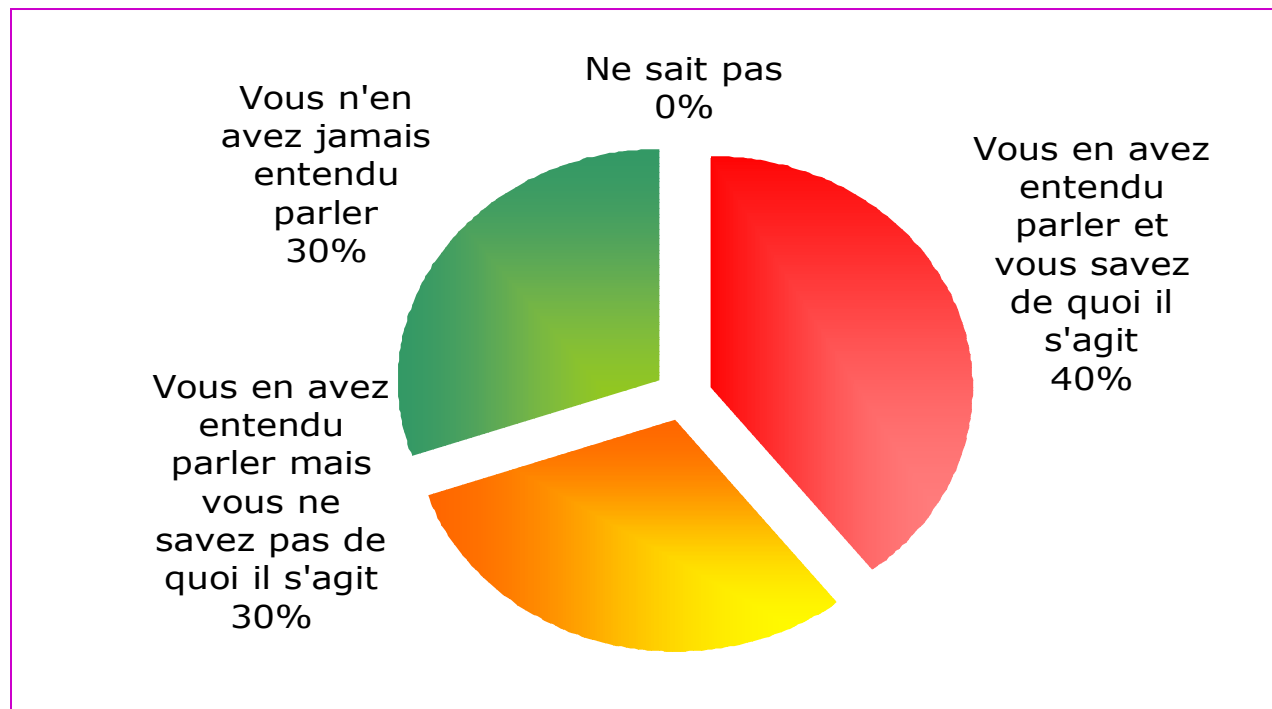


d'application (marché français, 2008).

Des raisons de réfléchir ?

- **Contestation forte** : ETC, Greenpeace
- **Exemples du passé**
 - Amiante - DDT
 - Quelques points communs avec les OGM
- **Propriétés prêtées aux nanoparticules**
 - Pénétration (très petit) – mobilité dans l'organisme
 - Réactivité (surface, radicaux libres, adsorbat ...)
 - Pas de lien simple avec toxicité du matériau massif
- **Question concernant toute les communautés**
 - Public (y compris sur les nanoparticules existantes)
 - Industriels, investisseurs, et assureurs
 - Etats
- **Vu les gains espérés, importance de statuer correctement**





Nécessité d'avoir un modèle de risques

d'incertitude

d'intérêt

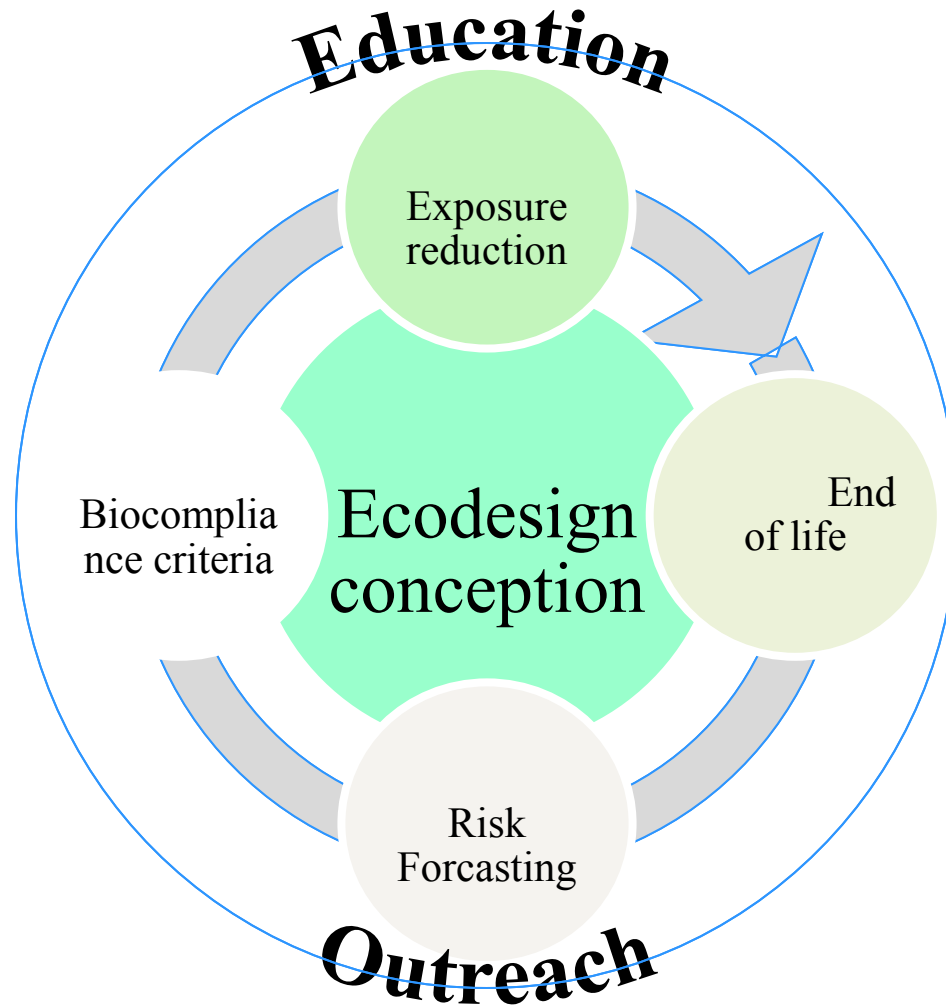
l'utilisation

d'actualiser

6) améliorer la sûreté par le design des nanomatériaux via la fabrication = LABEX SERENADE



serenade



serenade

Box 1. Barriers to the Development and Commercialization of Green Nanotechnology

There are no clear design guidelines for researchers in initial discovery phases of green nanoscience;

Many green nanomaterials require new commercial production techniques, which increases the need for basic research, engineering research, and coordination of the two between the industrial and research communities;

The lack of a “deep bench” of scientists and engineers with experience developing green nanotechnology;

Toxicology and analysis protocols need to be developed and constantly updated to reflect advances in the science;

Regulatory uncertainty persists, and green nanotechnologies often face higher regulatory barriers than existing or conventional chemicals;

The end-market demand is unclear, especially since there are only a limited number of commercial grade products that can be compared to conventional materials in terms of performance.

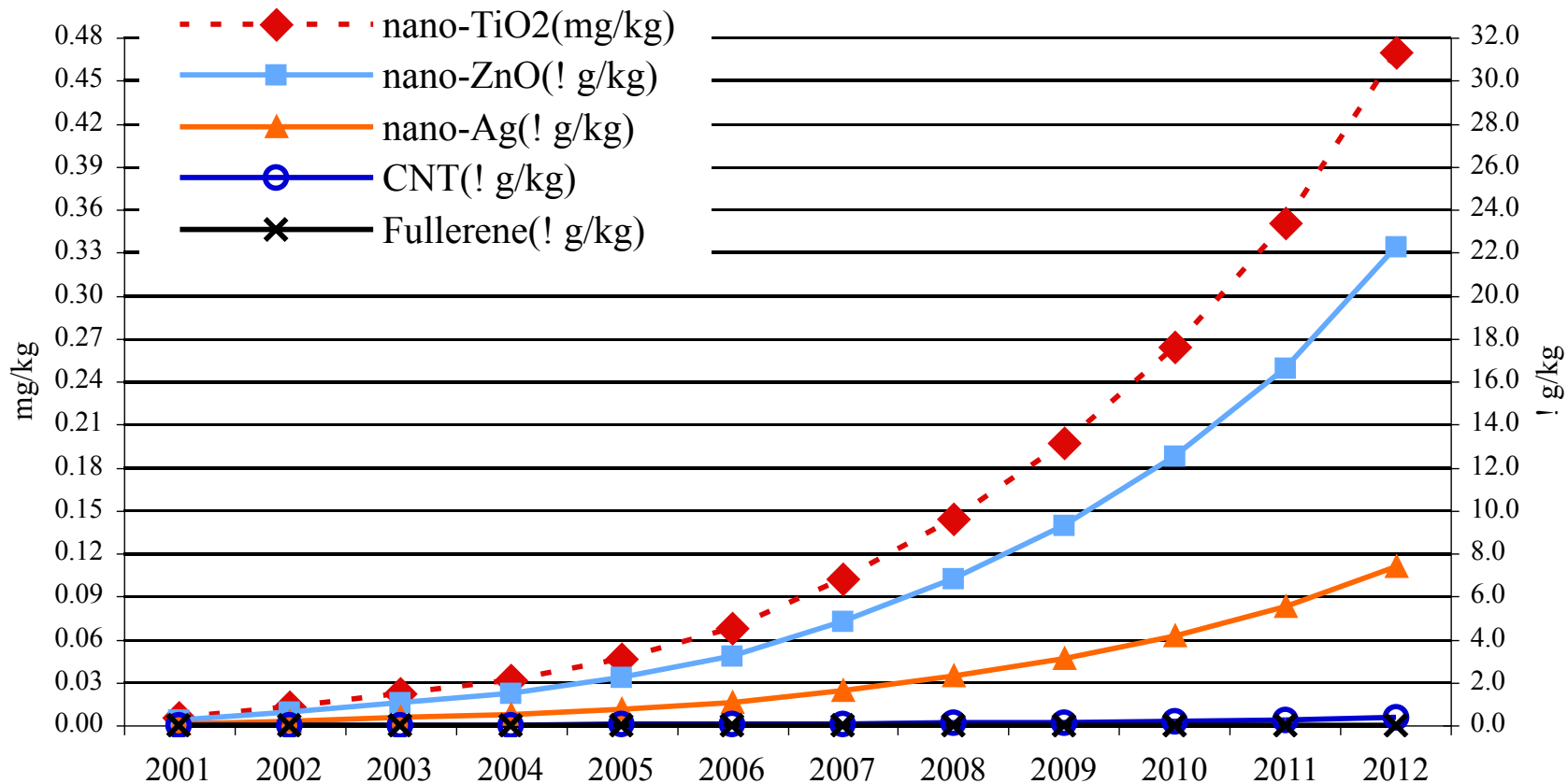
Modeled environmental concentrations in waters of the EU (mode and 15 and 85% quantiles in ng/L)

	TiO ₂	Ag	ZnO	CNT	fullerenes
Surface water	15 (12-57)	0.8 (0.6-2.2)	10 (8-55)	0.004 (0.004-0.021)	0.02 (0.01-0.12)
Treated wastewater	3'470 (2'500-10'800)	43 (33-111)	432 (136-1'420)	15 (11-32)	5 (4-26)

Modeled yearly increase in soil and sediments of the EU (mode and 15 and 85% quantiles in $\mu\text{g/kg}$)

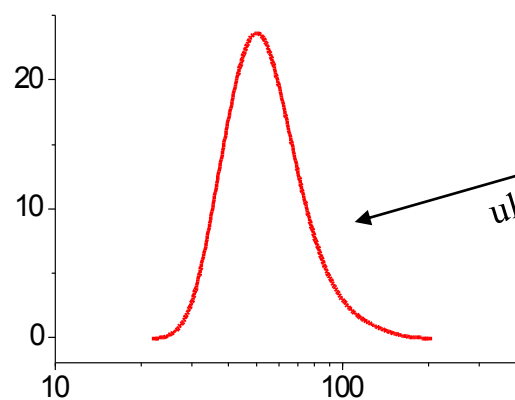
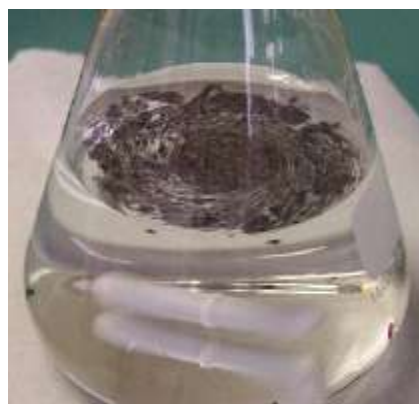
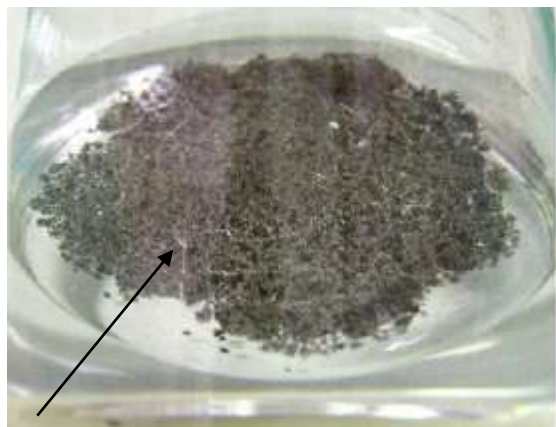
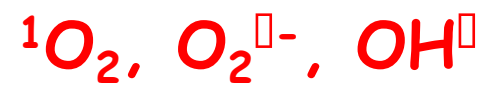
	TiO₂	Ag	ZnO	CNT	fullerenes
Soil	1.3 (1.0-4.45)	0.02 (0.02-0.06)	0.09 (0.08-0.66)	0.002 (0.001-0.003)	0.00006 (0.0006-0.006)
Soil receiving sludge	89 (71-310)	1.6 (1.2-4)	3.2 (2.9-23)	0.07 (0.05-0.16)	0.002 (0.002-0.02)
Sediments	358 (273-1'409)	0.95 (0.97-8.6)	2.9 (2.6-51.7)	0.24 (0.21-1.3)	0.017 (0.006-0.53)

Concentrations in sludge treated soil in the US between 2001 and 2012

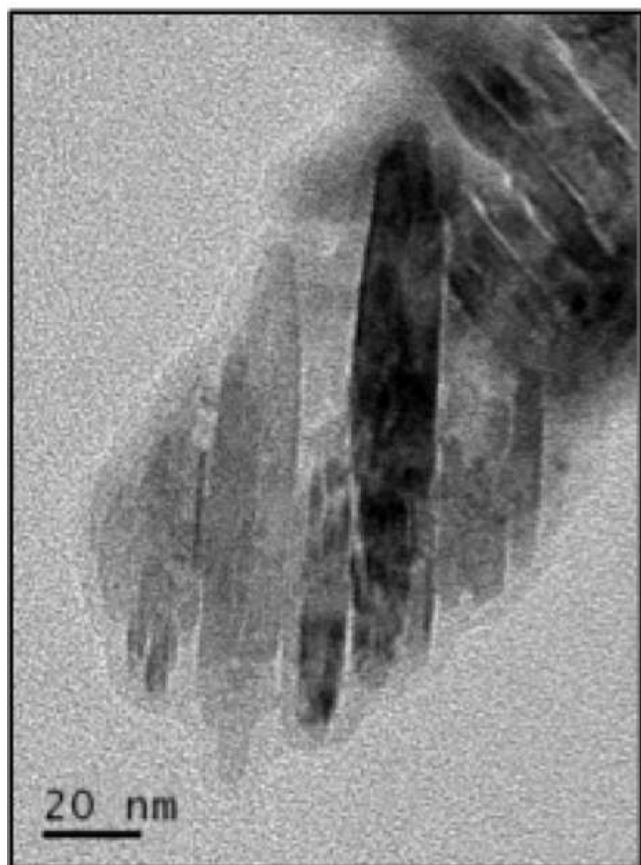


Que connaît on des mécanismes de vieillissement des nanomatériaux et de leur réactivité intrinsèque

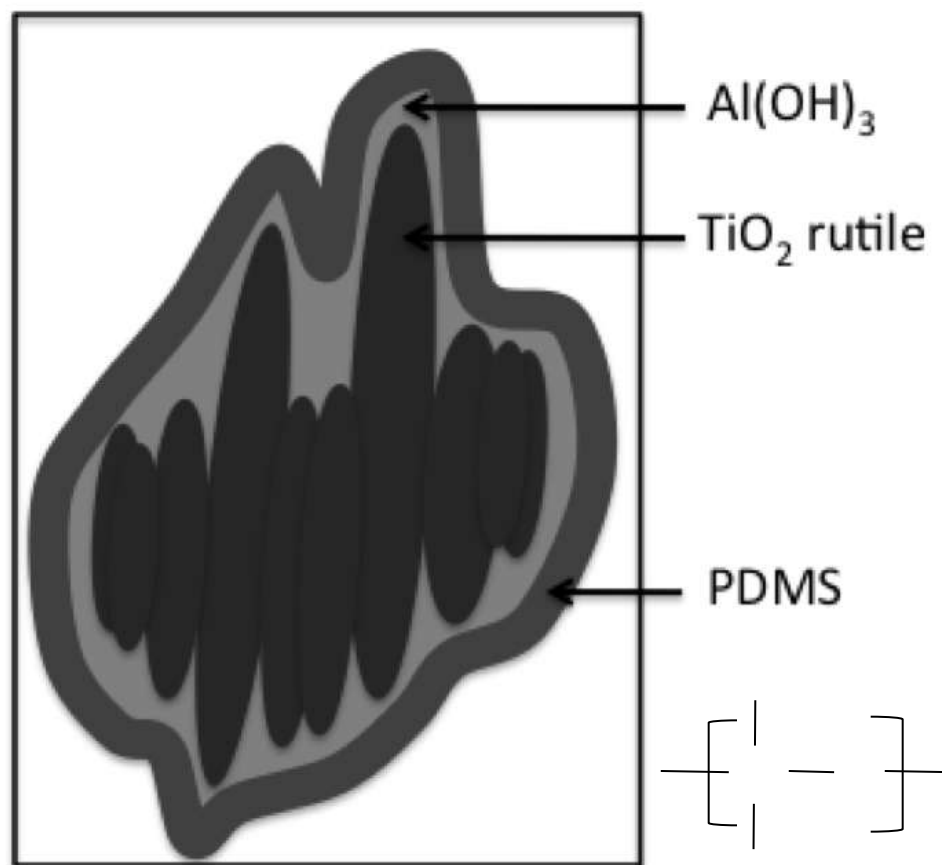
- Rôle de l'eau (ex C60)
- Rôle de l'agrégation (ex C60, TiO₂...)
- Rôle de la formulation de surface (ex TiO₂, CeO₂....)

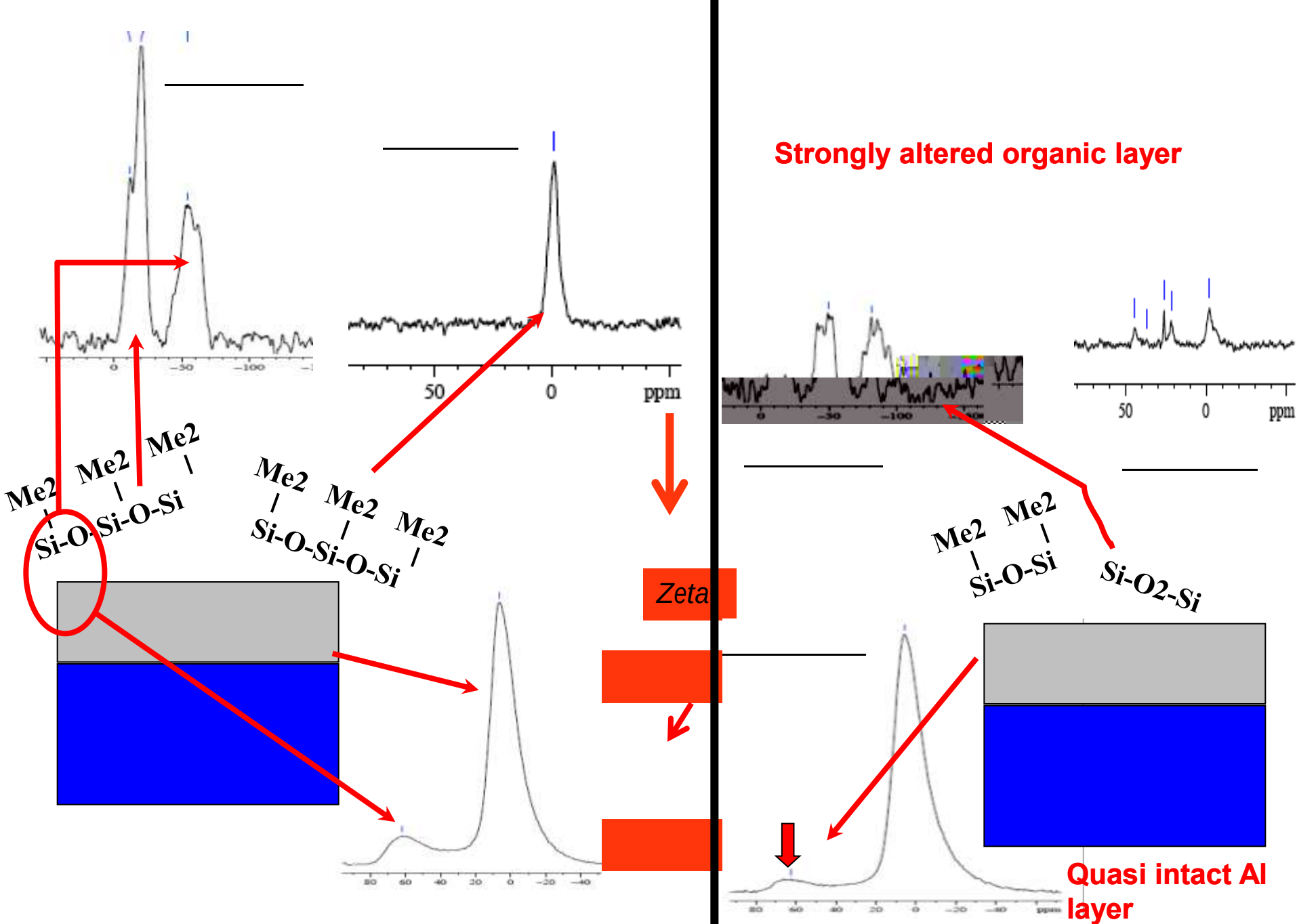


ultracentrifugation



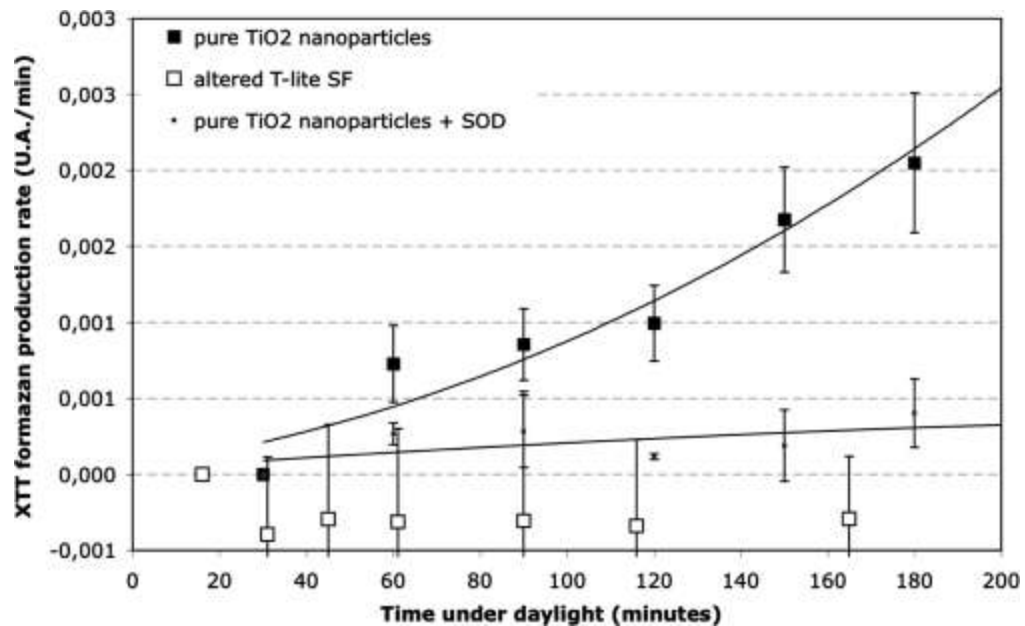
Size of particles: 10x50 nm





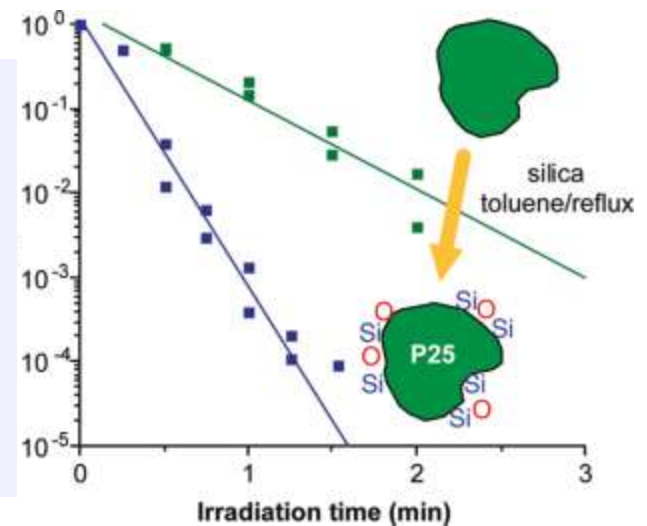
Production d'O[•]

bloque la production d'O[•]



M Auffan et al, ES and T 2010
J Labille et al Env Pollution, 2011

Ce n'est pas le cas du P25



A Barron, ES and T. 2011,

**LE LABEX SERENADE = une recherche permettant une éco-conception
des nanomatériaux et nano-produits prenant mieux en compte les
risques:**

l'éco

l'exposition

...

...

d'épuration)

3- Concernant la bio-compatibilité:

- Développer des modèles de bio-réactivité (ab-initio, DFT)
- Comprendre et modéliser la biodistribution dans (modèle QSAR) et dans les mésocosmes en utilisant des plateformes existantes.
- Étudier les mécanismes de (éco)-toxicité à faibles doses et en situation de chronicité vis à vis: i) stress environnemental (macrophages) , ii) échanges et homéostasie, iii) reproduction, iv) dommage à
- Les effets multigénérationnels et inter-générationnels aux expositions longues
- Développer une base de données à partir stratégie de biologie intégrative

4- Concernant la fin de vie:

- adapter les technologies actuelles (traitement des effluents, des eaux incinération) à la présence de Nms (Nanorésidus)
- développer des techniques de recyclage

Box 1. Barriers to the Development and Commercialization of Green Nanotechnology

There are no clear design guidelines for researchers in initial discovery phases of green nanoscience;

Many green nanomaterials require new commercial production techniques, which increases the need for basic research, engineering research, and coordination of the two between the industrial and research communities;

The lack of a “deep bench” of scientists and engineers with experience developing green nanotechnology;

Toxicology and analysis protocols need to be developed and constantly updated to reflect advances in the science;

Regulatory uncertainty persists, and green nanotechnologies often face higher regulatory barriers than existing or conventional chemicals;

The end-market demand is unclear, especially since there are only a limited number of commercial grade products that can be compared to conventional materials in terms of performance.