

Nanomatériaux : entre Innovation et Incertitudes sur les effets sur la santé ?

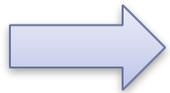
Alain Garrigou
Professeur d'Ergonomie

Introduction

- Innovations matériaux et procédés
- Incertitudes sur les effets pour la santé
- Diversité des stratégies de mesurage PNM, pas de prise en compte des PNNI
- Les techniques de mesurage de exposition en cours de définition

- Peu de données sur les expositions = Difficultés à alimenter les études épidémiologiques

- Structuration de démarche de prévention dans un contexte instable



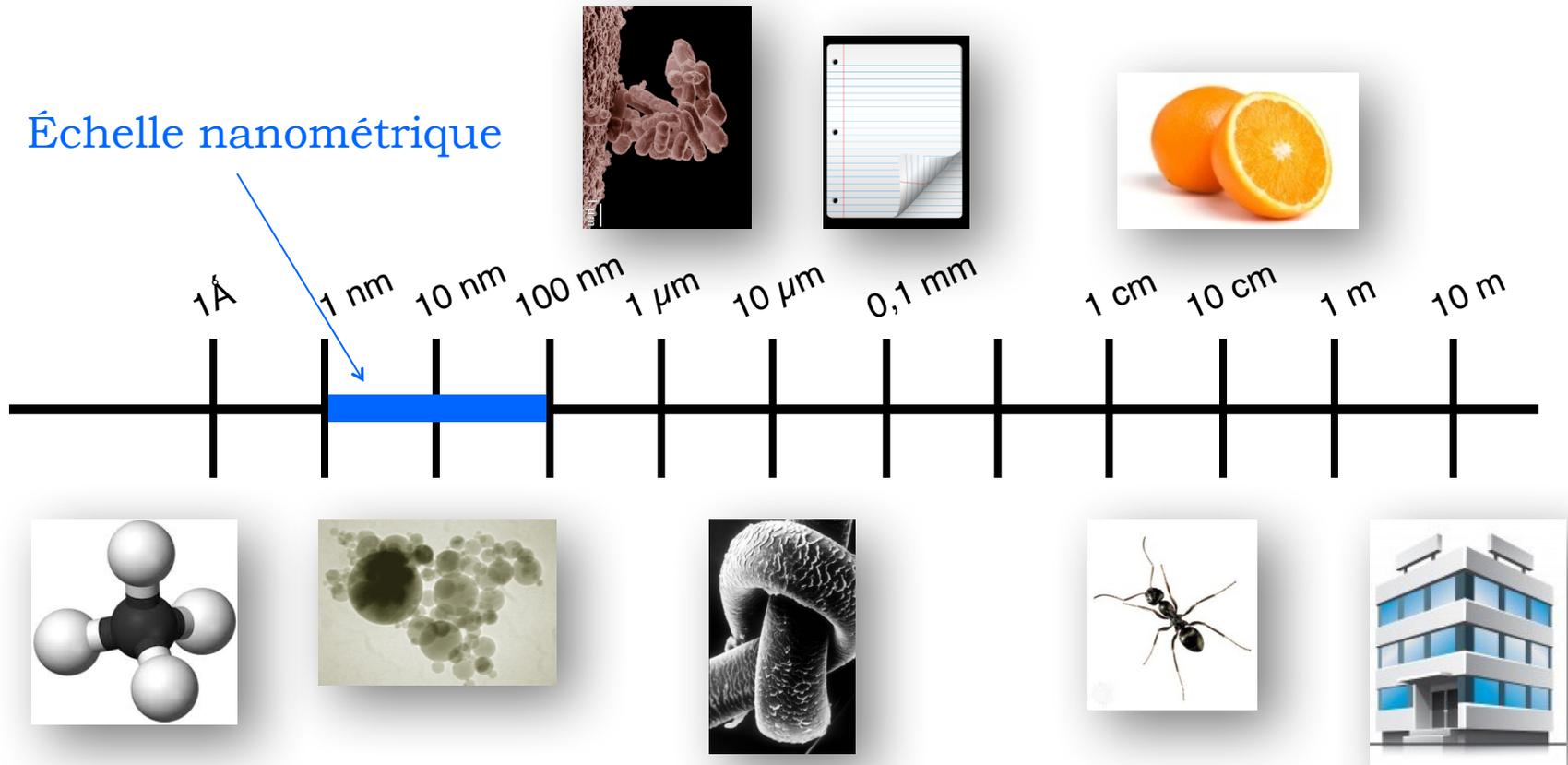
Développement des nanomatériaux en avance par rapport aux connaissances sur le risque réel et les moyens de s'en prémunir



Les Particules Nanométriques : c'est quoi ?

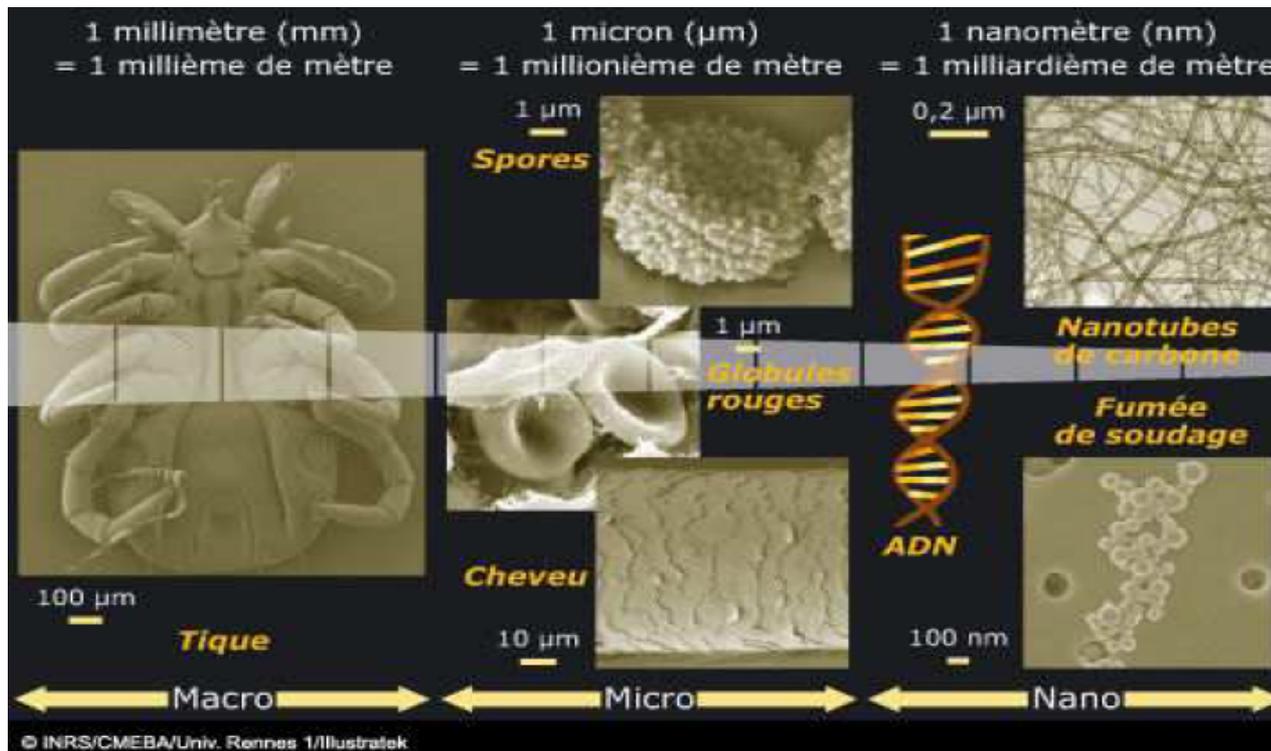
- Nano (symbole n) : préfixe du système international d'unités (SI) = 10^{-9} (soit un milliardième de l'unité de base)

Échelle nanométrique



Les Particules Nanométriques : c'est quoi ?

- Les nanomatériaux sont des matériaux composés de particules nanostructurées (PN ou nanoparticules), qui ont des propriétés particulières du fait de leur dimension nanométrique (10^{-9} m).



Les Particules Nanométriques : c'est quoi ?

❓ 2 grandes familles de nanoparticules :

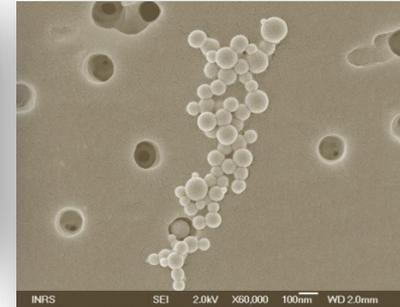
- ❓ Lorsque ces particules nanostructurées sont produites intentionnellement, on parle de particules nanostructurées manufacturées (PNM)
- ❓ Lorsqu'elles sont d'origine naturelle (fumées de volcan, poussières végétales) ou d'origine anthropique non intentionnelle (fumées de soudure, émission de moteurs diesels...) on parle de particules nanostructurées non intentionnelles (PNNI) ou particules ultrafines (PUF)

Les Particules Nanométriques : c'est quoi ?

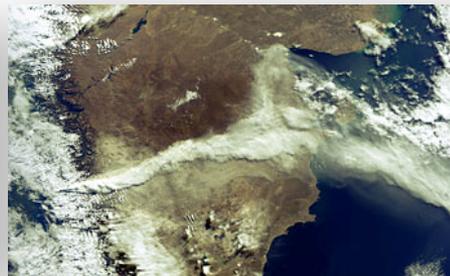
■ Différentes origines :

✓ Anthropique

- Intentionnelle : **particules nanométriques manufacturées : intérêts de la surface de contact offerte (PNM)**
- Non intentionnelle : **particules ultrafines (PUF)**

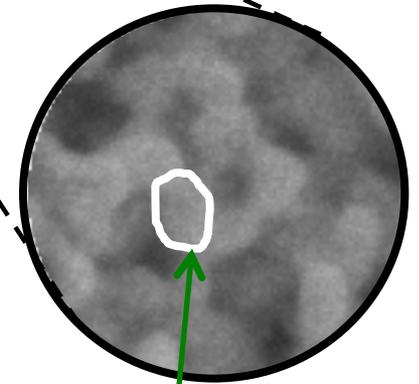
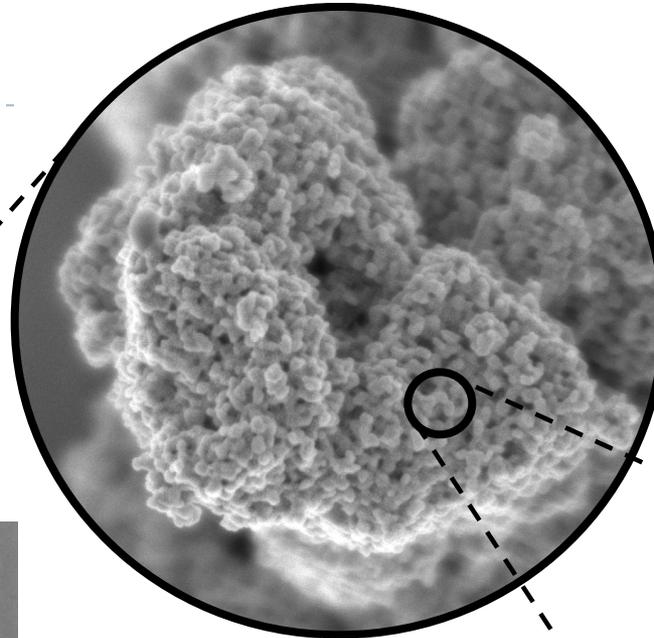
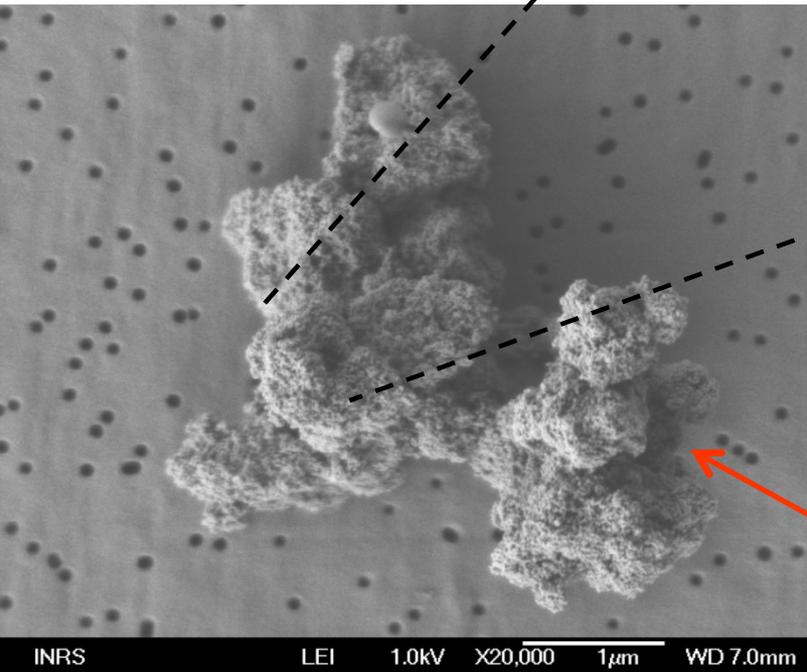


✓ Naturelle



Contexte : les Particules Nanométriques en entreprise

■ Dioxyde de titane



Agrégat (~ 3 µm) de nanoparticules (~20 nm)

Où trouve-t-on des particules Nanométriques fabriquées intentionnellement ?

Secteur d'activité	Exemples d'applications actuelles et potentielles
Automobile, aéronautique et espace	Matériaux renforcés et plus légers, pneumatiques plus durables et recyclables, détecteurs de glace sur les ailes d'avion
Electronique et communications	Cellules solaires, ordinateurs et jeux électroniques ultra-rapides
Chimie et matériaux	Vitres antisalissures et autonettoyantes, textiles et revêtements antibactériens et ultra-résistants, inhibiteurs de corrosion
Pharmacie, biomédical et biotechnologie	Surfaces adhésives médicales antiallergènes, surfaces biocompatibles pour vaccins, médicaments sur mesure délivrés uniquement à des organes précis
Cosmétique	Crèmes solaires transparentes, maquillage avec une meilleure tenue
Santé	Appareils et moyens de diagnostic miniaturisés et nanodétection, analyses d'ADN, thérapie génique : nanovecteurs pour transfert de gènes, microchirurgie et médecine réparatrice : nano-implants et prothèses
Energie	Fenêtres intelligentes, matériaux isolants plus efficaces, nouveaux types de batteries
Environnement et écologie	Pesticides et fertilisants plus efficaces et moins dommageables, production d'eau ultra-pure à partir d'eau de mer
Défense	Systèmes de surveillance miniaturisés, systèmes de guidage plus précis, matériaux renforcés
Secteur manufacturier	Ingénierie de précision

Quels effets sur la santé ?

- ❓ Dépend du type de nanoparticule et des conditions d'exposition
- ❓ De nombreuses incertitudes quant aux effets sur la santé de l'homme et des paramètres déterminants de la toxicité
- ❓ Etudes in vitro et in vivo : effets cellulaires (stress oxydant, effet génotoxique...) et tissulaires (réaction inflammatoire, fibrose). Barrière cellulaire perméable et surface d'échange des nanoparticules plus importante
- ❓ Effets similaires à l'amiante pour des Nanotubes de Carbone (NTC) chez la souris (Poland et al., 2008)
- ❓ Effets à court terme chez l'homme avérés par des études sur l'exposition (Elder et al., 2005 ; Mroz et al., 2007)



Le développement des nanotechnologies est en avance par rapport aux connaissances sur le risque réel et les moyens de s'en prémunir

Quels effets sur la santé et l'environnement ?

Les propriétés sur lesquelles reposent les PNM et produits qui en résultent interrogent les risques pour la santé (**travail**, publique) et l'environnement

