

La nanotechnologie –
Conférence de l'ACSA 2012



La fusion des technologies

- La fusion des technologies suivantes :
 - Biotechnologie
 - Nanotechnologie
 - Technologies propres
 - Technologies de l'information

Définition : La nanotechnologie

- Une grande gamme de technologies qui mesurent, manipulent ou incorporent les matériaux et (ou) caractéristiques avec au moins une dimension entre environ 1 et 100 nanomètres
- Le découplage de la nanotechnologie aux nanotechnologies
- (Définition de Santé Canada également)

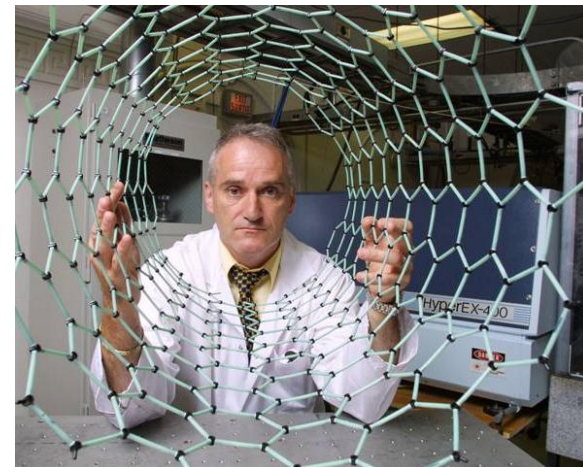


Photo: NRC-CNRC

Source: ANSI Document E2456-06:Terminology for Nanotechnology

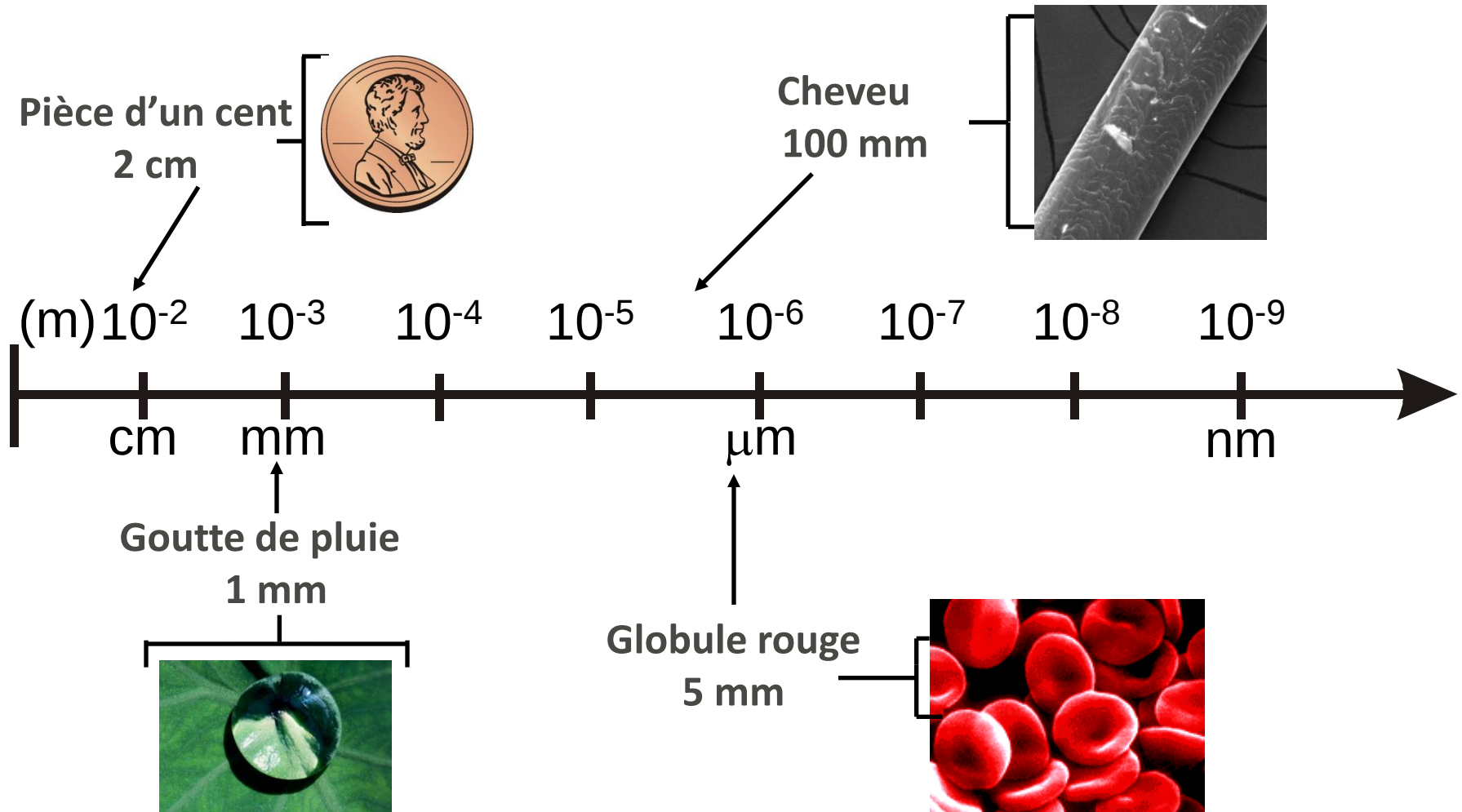
Unités SI

- Centi 1 centième
- Milli 1 millième
- Micro 1 millionième
- Nano 1 milliardième
- Pico 1 billionième (mécanique quantique)
- Femto 1 quadrillionième

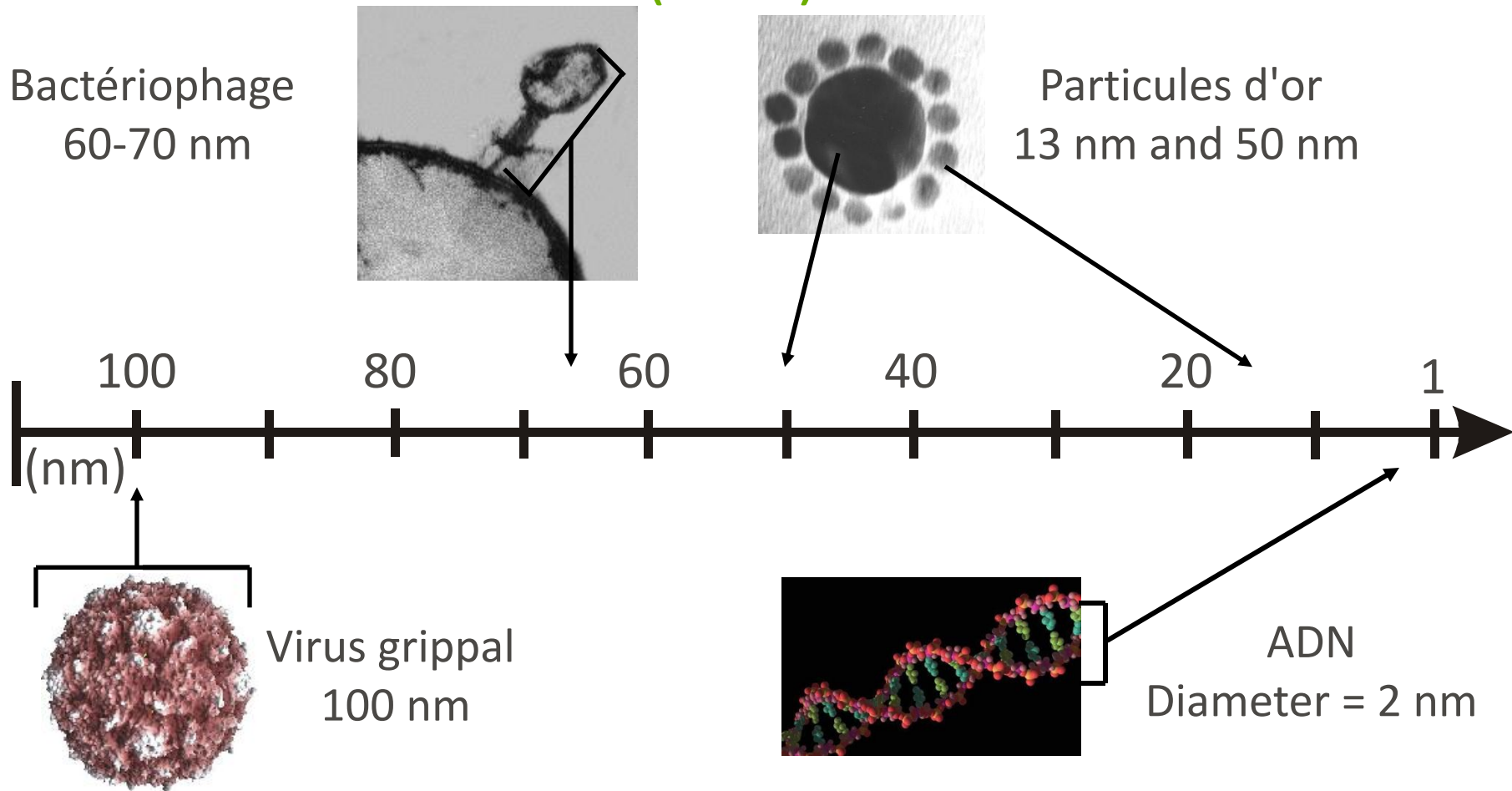
La nanotechnologie

- La nanotechnologie est une science concernant les nanomatériaux et nanosystèmes dont les structures et éléments manifestent des propriétés physiques, chimiques et biologiques nouvelles et améliorées de façon significative.
- Ces propriétés permettent l'exploitation de nouveaux phénomènes et processus qui surviennent à cause des dimensions de caractéristiques critiques à l'échelle nano.

L'échelle des objets NIST

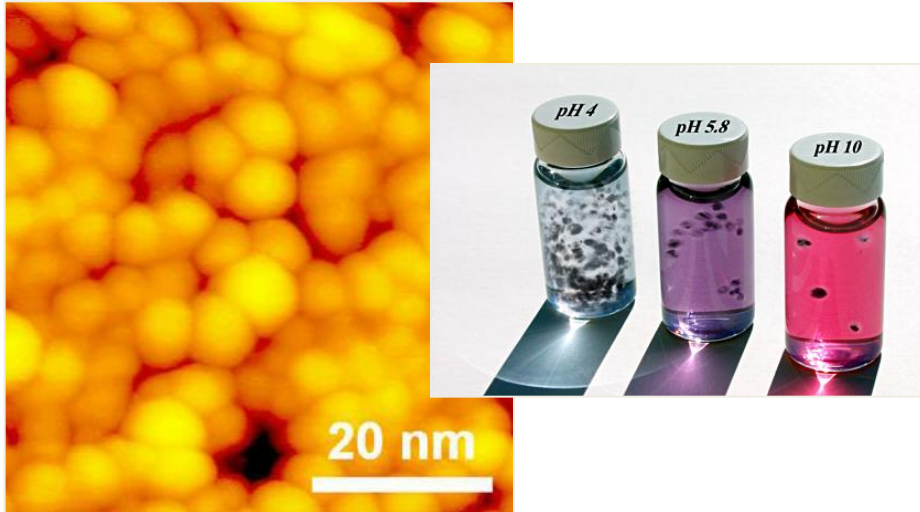


Nous entrons à présent dans la NANOZONE (NIST)



Les nanomatériaux ont des dimensions allant de 1 nm à 100 nm.

Nano contre Macro



Nano



Macro

Les nanomatériaux dans la nature NIST



Fumée
d'un feu



Embrun



Coquille
d'ormier



Éruption
volcanique

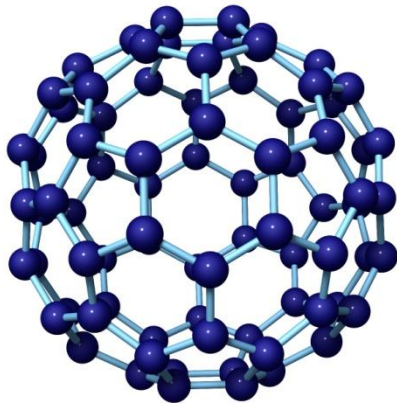
Sources : Nanoparticules naturelles contre nanoparticules synthétiques



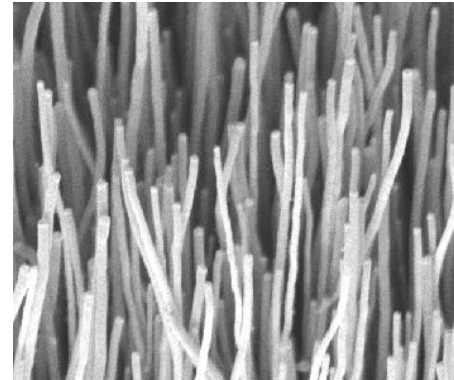
Vapeurs de soudage



Particules d'échappement du diesel



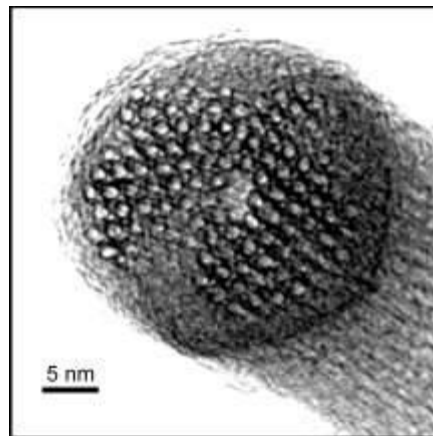
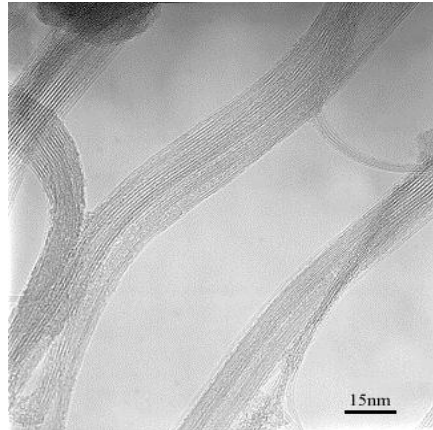
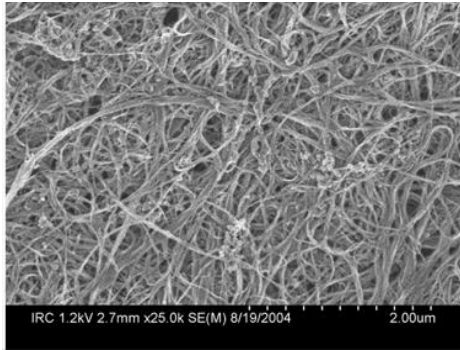
Fullerènes



Nanofibres de carbone

Source: GE

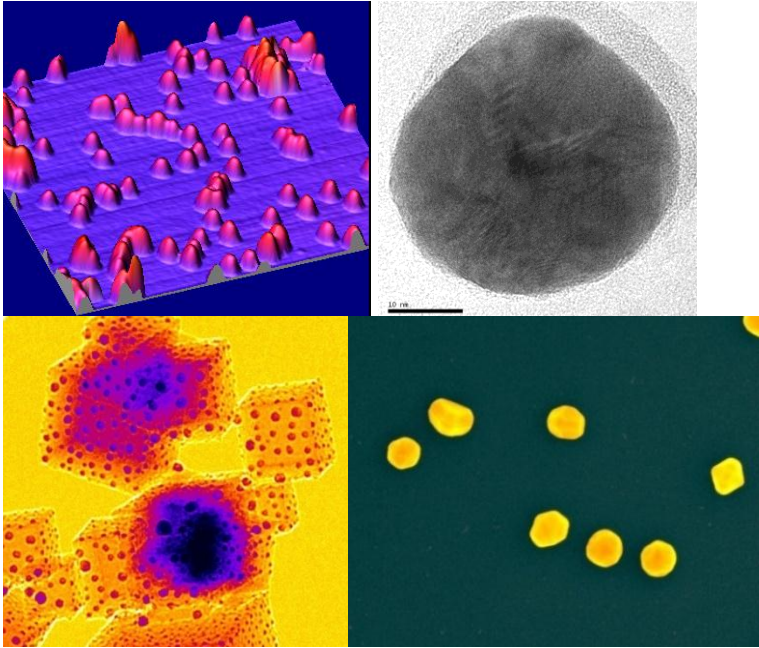
Sources actuellement en cours de développement : Nanotubes de carbone monoparoi



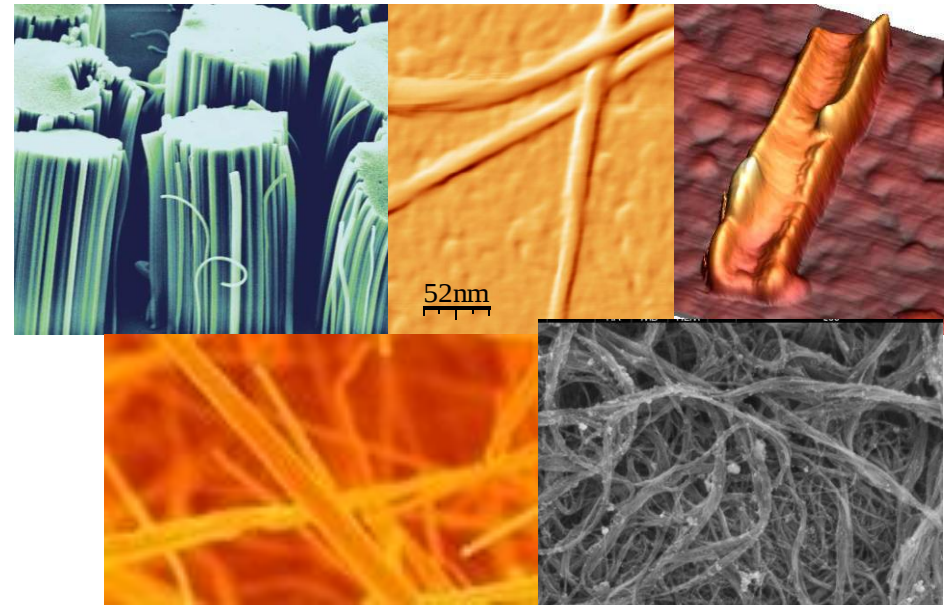
Source: NRC-CNRC

Nanomatériaux synthétiques « façonnés » NIST

nanoparticules



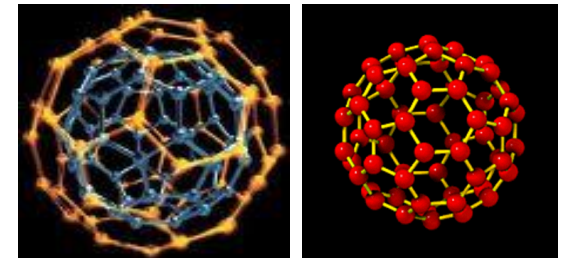
nanotubes



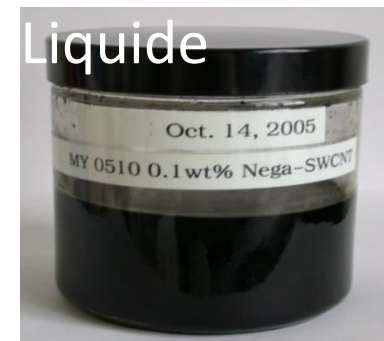
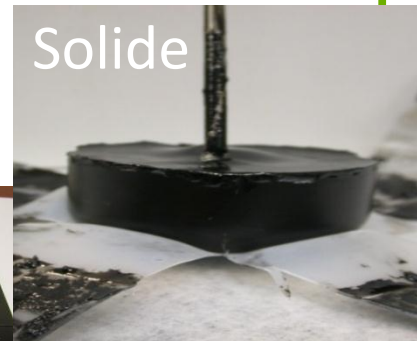
nanofils



Buckyballs



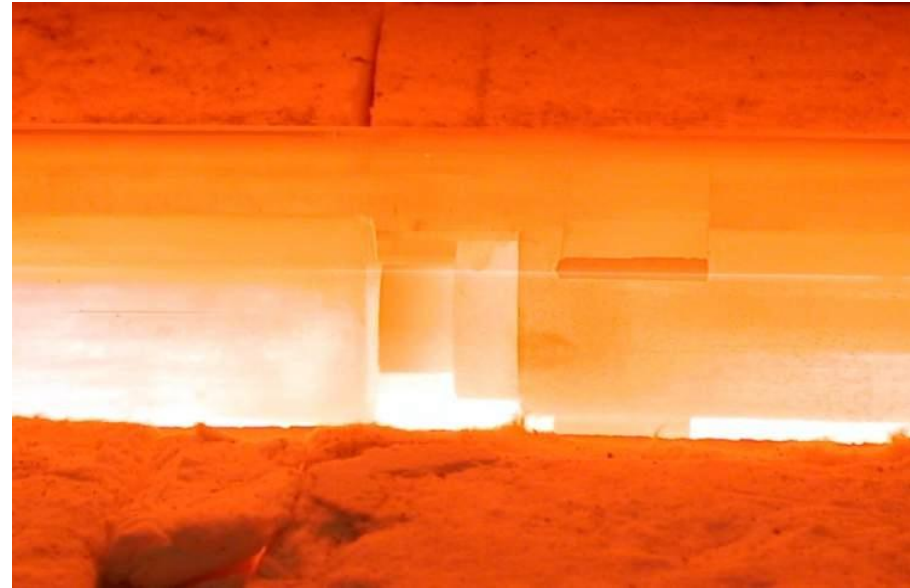
Sources actuellement en cours de développement : Composites de nanotubes de carbone monoparoï



Source: NRC-CNRC

Des nanotubes de carbone sont produits

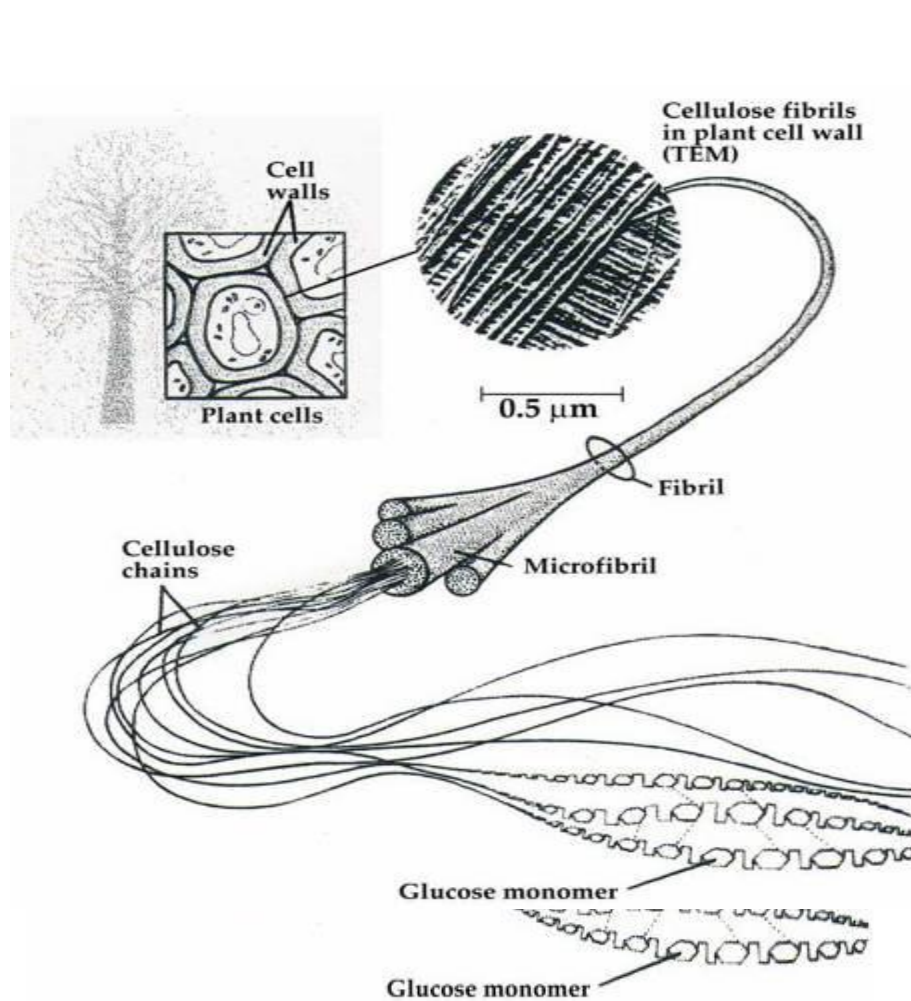
Synthèse par laser



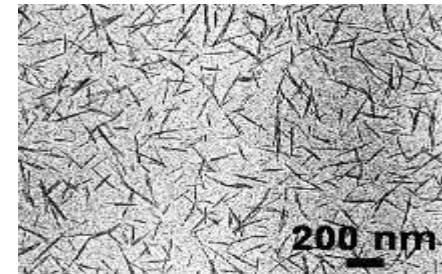
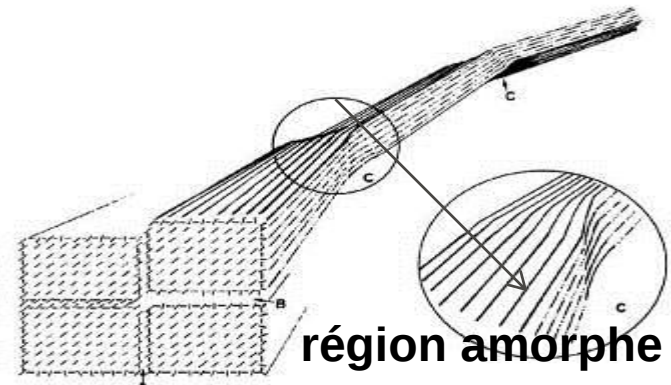
Source: NRC-CNRC

L'origine de la nanotechnologie du secteur forestier

Domtar/FPIInnovations



région cristalline





1 %



5 %



NCC

NCC

7 %

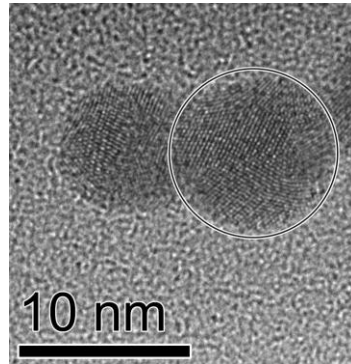
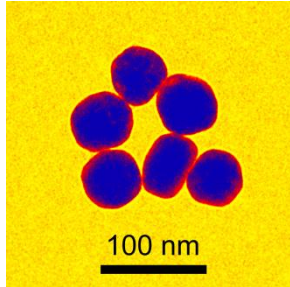


100 %

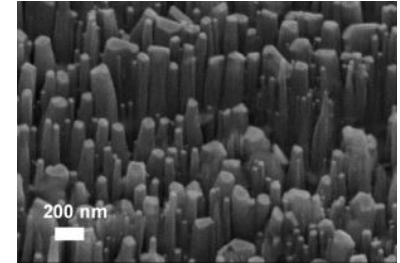
Domtar/FPIInnovations

Propriétés importantes des nanomatériaux NIST

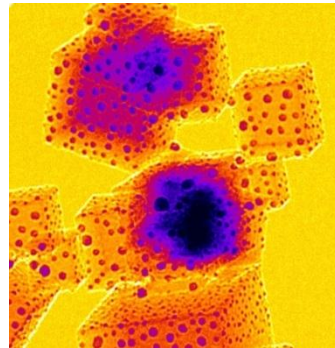
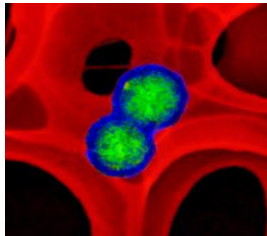
Dimensions



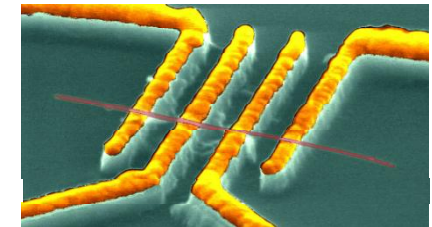
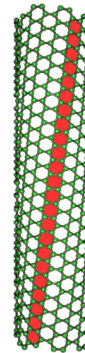
Activité superficielle



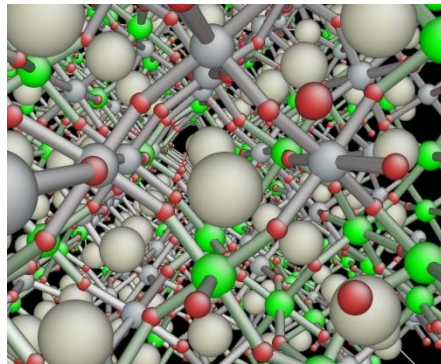
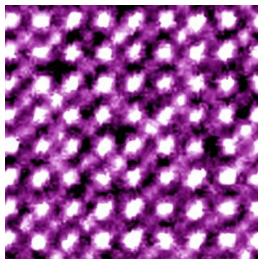
Morphologie



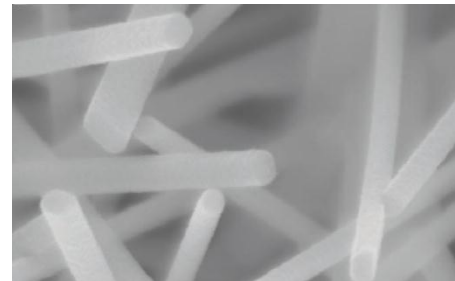
Propriétés électriques



Structure

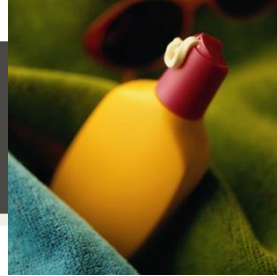


Propriétés mécaniques

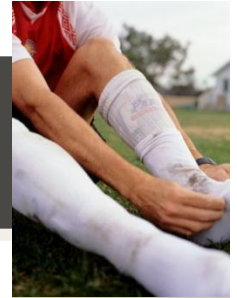


Promesses actuelles de la nanotechnologie

J'aimerais que mon écran solaire ne soit pas si inesthétique.



J'aimerais que mes chaussettes soient moins malodorantes.



J'aimerais que ma raquette de tennis soit plus légère et plus résistante.



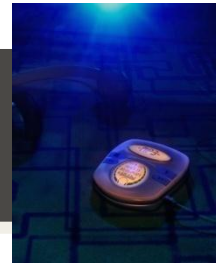
J'aimerais pouvoir conserver les restes plus longtemps.



J'aimerais que le vin rouge s'écoule des pantalons sans laisser de tache.



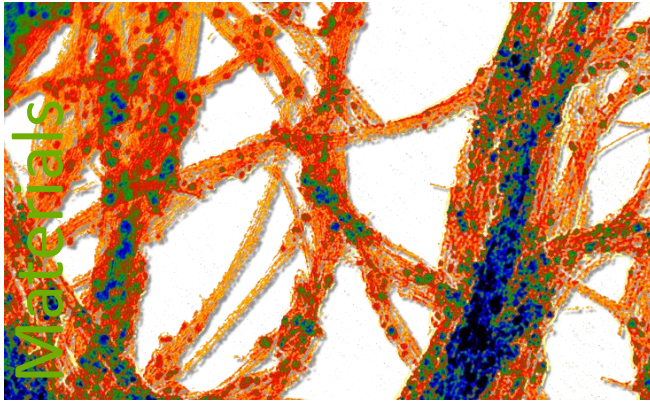
J'aimerais avoir plus de chansons sur mon baladeur MP3.



Source: Woodrow Wilson

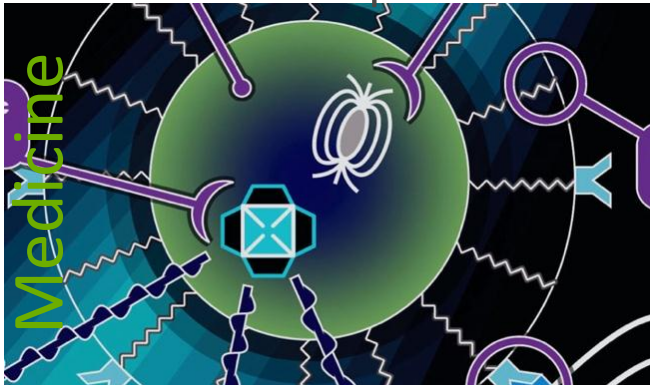
Promesses actuelles de la nanotechnologie

Matériaux



Aussi légers que le plastique,
aussi résistants que l'acier

Médecine



Des drogues nootropiques qui tuent
la maladie et non la personne

Eau



L'eau propre en tout temps, en tout
lieu

Énergie

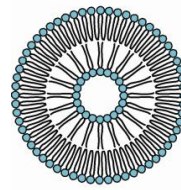


Convertit la lumière en énergie –
n'importe où

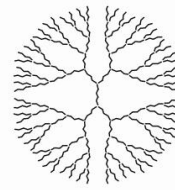
Source: Woodrow Wilson

La nanotechnologie du cancer NIST

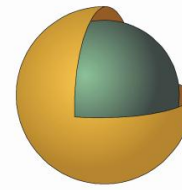
Certains types de nanoparticules sont en train d'être développés pour le dépistage précoce et le traitement de plusieurs types de cancer.



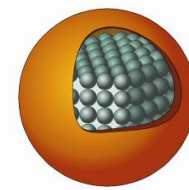
Liposome



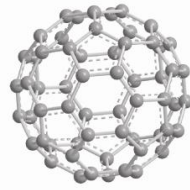
Dendrimer



Gold Nanoshell



Quantum Dot



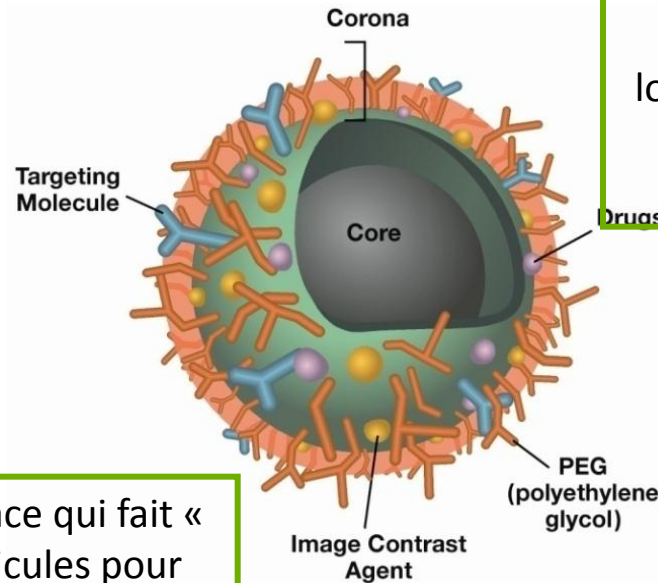
Fullerene

Des nanoparticules sont injectées dans le corps.

« Revêtement » de surface pour cibler les cellules de tumeur dans un organe particulier

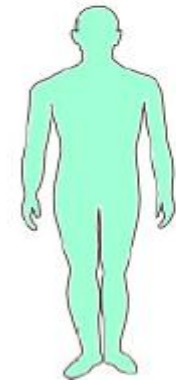
« Revêtement » de surface d'une drogue pour traiter la tumeur localement sans l'impact sur tout le corps causé par la chimiothérapie

« Revêtement » de surface qui fait « allumer » les nanoparticules pour trouver la tumeur à traiter



Traditional Drugs

Nano-particles



Les nanomatériaux dans l'architecture et le design

1. Autonettoyant : Effet lotus
2. Autonettoyant : TiO_2
3. Facile à nettoyer : hydrophobe
4. Purificateur d'air
5. Antibuée
6. Capsules remplies de parfum
7. Isolations thermiques : Aérogel



Les nanomatériaux

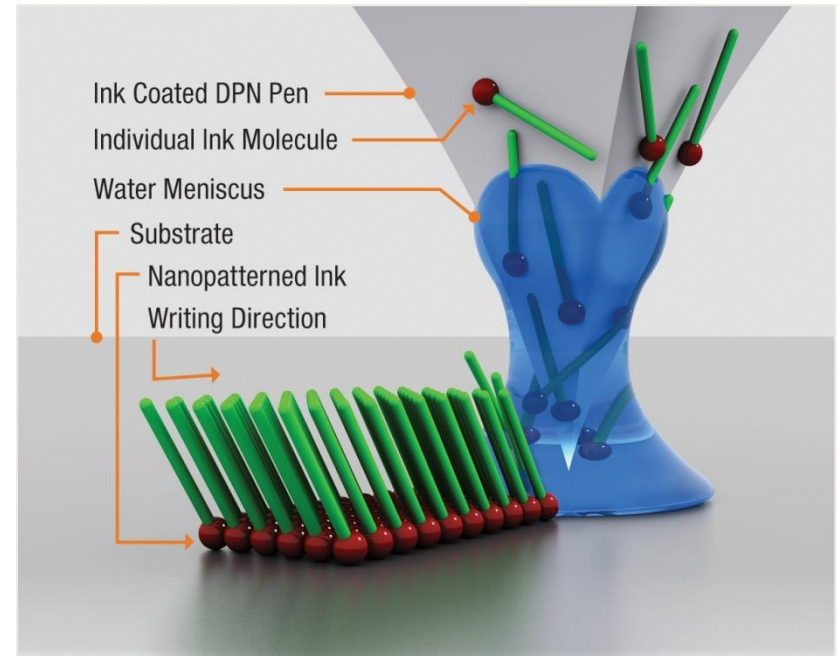
- 8. Protection contre les rayons UV
- 9. Protection solaire : obscuricissant
- 10. Ignifuge : nanoparticule silicique
- 11. Anti-graffiti : hydrophobe
- 12. Anti-reflet
- 13. Antibactérien
- 14. Anti-empreintes
- 15. Contrôle de la température : MCP



- La nanotechnologie dans l'industrie alimentaire et agricole
 - Une production alimentaire et un traitement des semences plus efficaces, (l'agriculture de précision – contrôler les variables environnementales et appliquer l'action ciblée)
 - Le traitement d'aliments plus hygiénique (traitement de surface)
 - Conservation des aliments
 - Amélioration du goût, des saveurs, de la valeur nutritive, de l'assimilation par l'organisme
 - Durée de conservation plus longue
 - Emballage plus léger, plus fort, plus fonctionnel
 - Étiquettes intelligentes, capteurs, capteurs pour cultures, détection d'agents pathogènes ou des toxines dans les pesticides, authenticité et traçabilité
 - Traitement de l'eau
 - Pesticides, traitement du sol, fourniture de produits agrochimiques (fourniture intelligente)

Le procédé DPN®

- La Nanolithographie stylo à plume est le procédé breveté de NanoInk pour le dépôt de matériaux à l'échelle nano sur un substrat.
- Le véhicule pour le dépôt peut inclure des pointes pyramidales de microscope à sonde à balayage, des pointes creuses, et même des pointes sur des cantilevers à actionnement thermique.



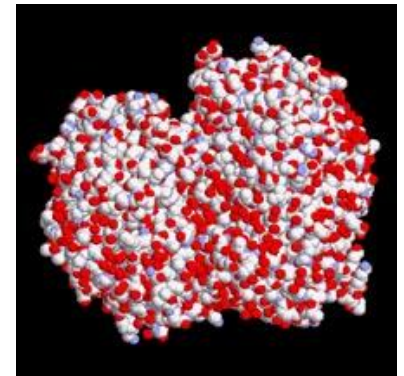
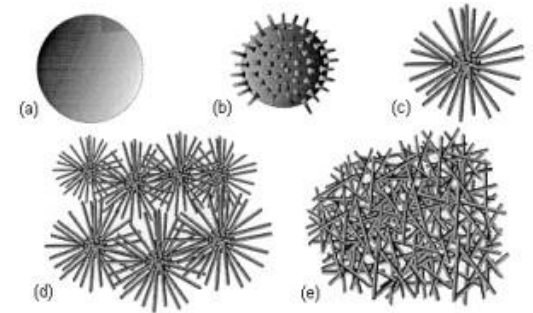
Source: NanoInk Inc.

Park Systems : Microscope à force atomique



Effets sur la santé

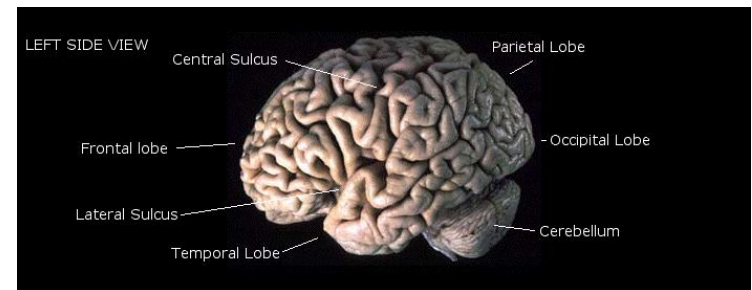
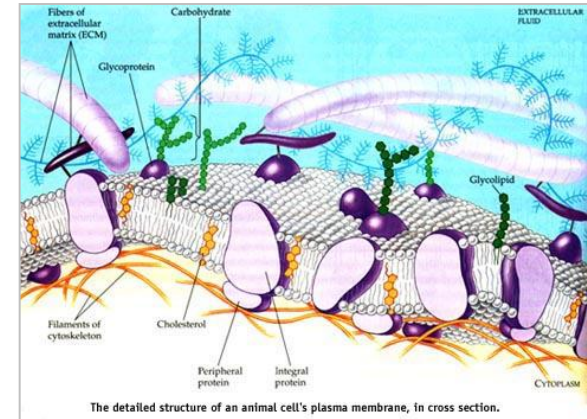
1. Dimensions physiques des particules
– affectent la pénétration et la durabilité
2. Réactivité chimique de la surface (doit rendre compte des composants de la surface – métaux de transition et revêtements), et la libération de radicaux libres
3. Superficie présentée à l'organe cible (dose)
4. Solubilité (si elles peuvent se disperser avant de produire une réaction)



Source: GE

Effets sur la santé

- Les faits montrent qu'à cause de leur petite taille, les nanoparticules peuvent traverser les membranes de cellule et interagir avec des structures intracellulaires. (NIOSH, 2006)
- Des preuves que les nanoparticules peuvent traverser la barrière hématoencéphalique par les nerfs olfactifs



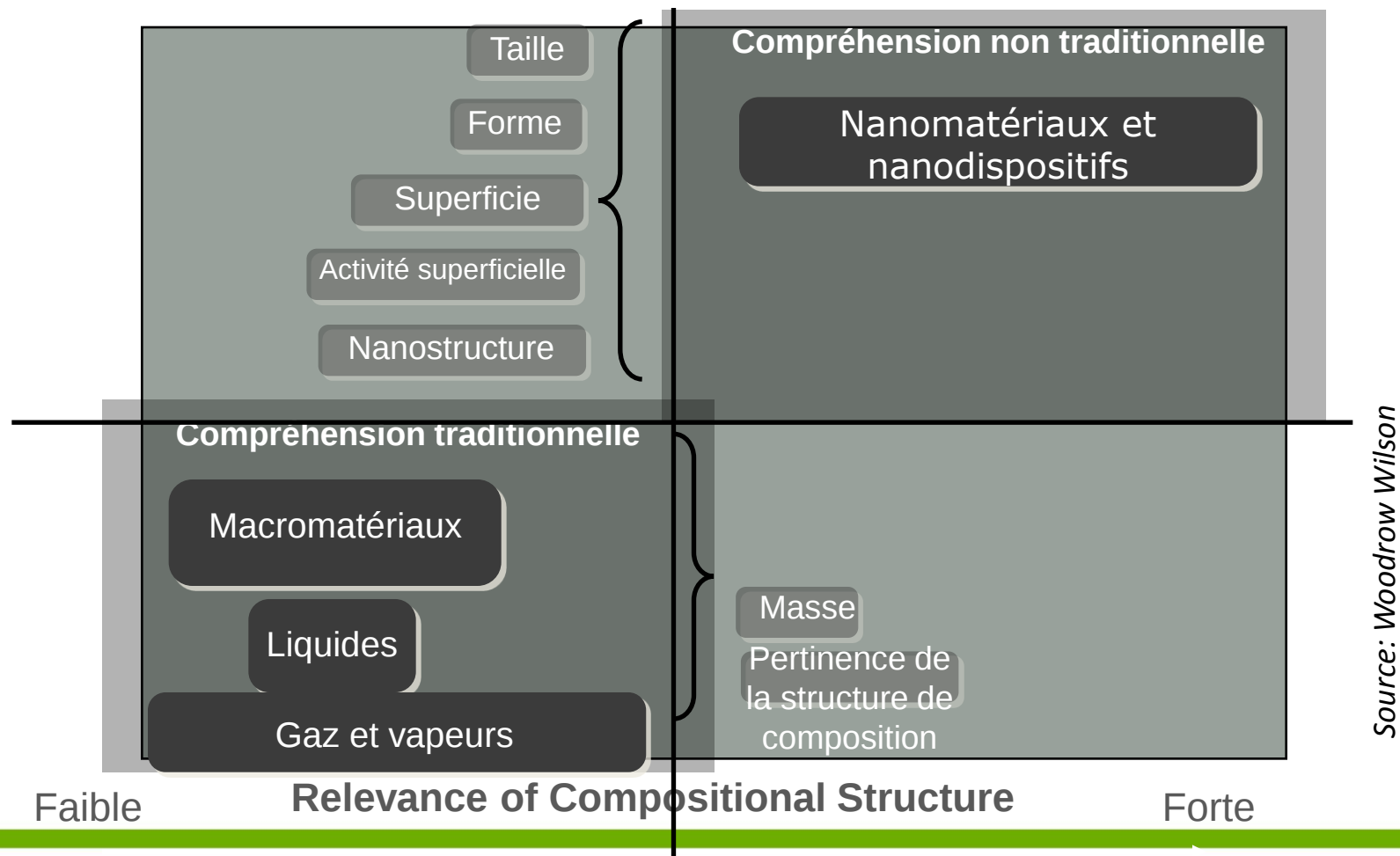
Source: GE

Comportement des nanomatériaux



Une expérience de la pensée

L'importance potentielle de la structure sur l'impact des nanomatériaux



Mesure

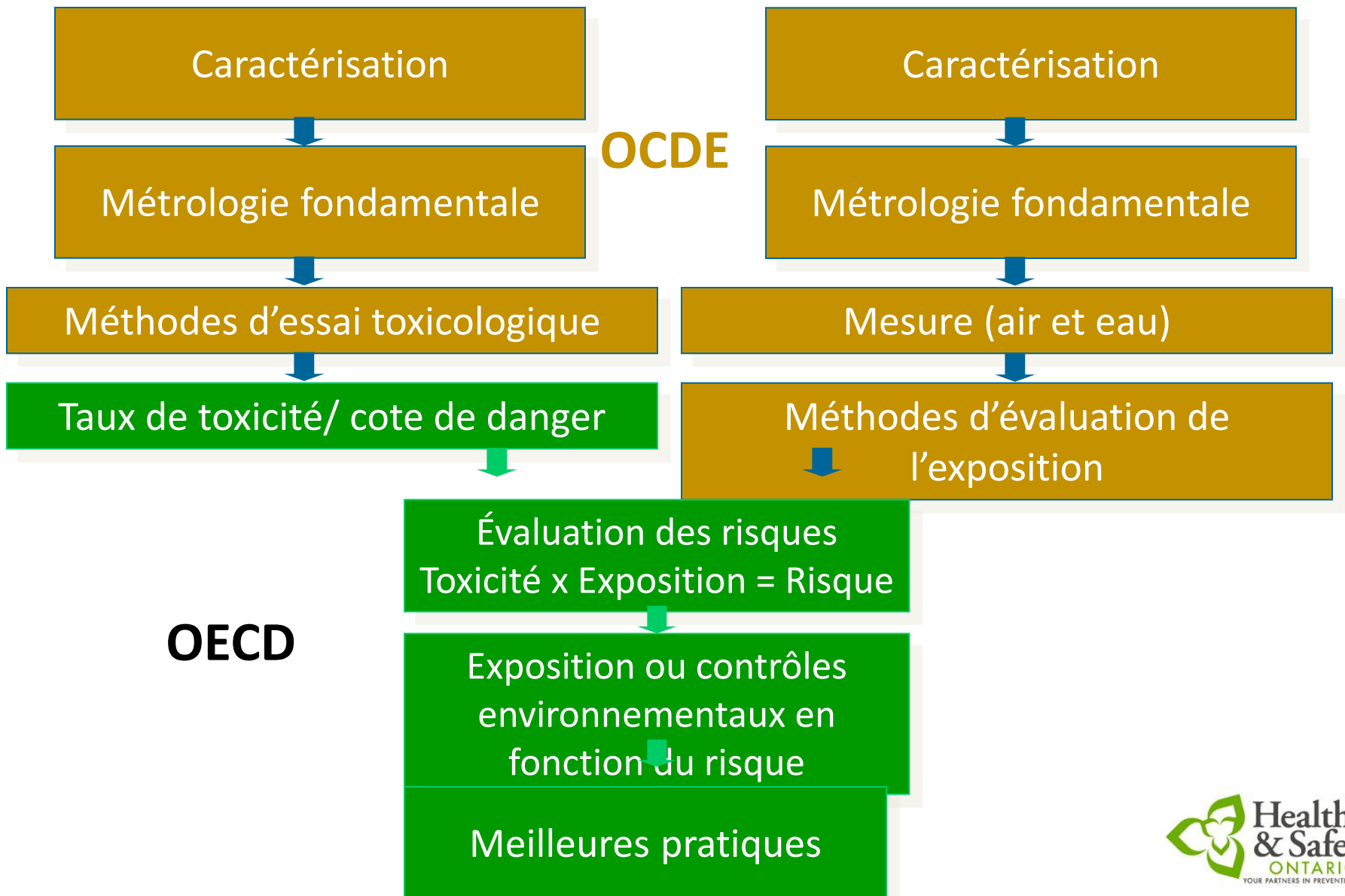
Quels paramètres devons-nous mesurer?

- Masse
- Nombre
- Superficie
- Solubilité
- Forme
- Chimie de surface
- Mobilité électrique
- Densité



Photo: Park Systems

NANO TC 229 WG 3 119-2007



- Norme nationale du Canada CAN/CSA-Z12885:12
- Nanotechnologies - programme de contrôle de l'exposition pour les nanomatériaux façonnés dans le milieu de travail
- Fondée sur la norme CSA Z1000, la Ligne directrice OCDE pour la mesure des émissions de nanoparticules, NIOSH, etc.

La métrique pour les nanoparticules

- Nombre
- Superficie
- Surface spécifique déposée dans le poumon
- Distribution des grosseurs et concentration
- Chimie
- Morphologie
- Bioactivité

La distribution des grosseurs et la concentration des particules peuvent être mesurées également pour les agrégats de nanoparticules utilisant un compteur optique de particules. Ces mesures sont bonnes pour un examen rapide.

Analyse différentielle de la mobilité

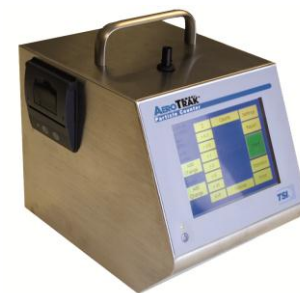
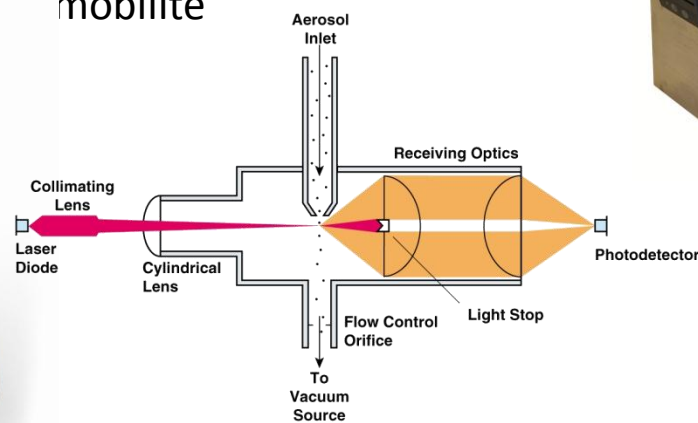


Figure 2
Flow Through an Optical Particle Counter

Source: TSI

JOEL : TEM ARM200F



Évaluation

- Aucune VLEP recommandée ayant trait à la santé ou axée sur les risques pour les nanomatériaux spécifiques
- NIOSH a conseillé des limites d'exposition recommandées (LER) pour le TiO₂ et une ébauche pour les MWCNT.
- Peut être basée sur certaines entreprises, p. ex. Bay-tubes MWCNT
- Référence en matière des nanomatériaux (VRN) IVAM Université d'Amsterdam, aux Pays-bas
- 'Principe de précaution' – à l'échelle mondiale
 - Aucune information, aucune évaluation des risques – prendre toutes les précautions raisonnables – pécher par excès de prudence

Aperçu des stratégies de contrôle



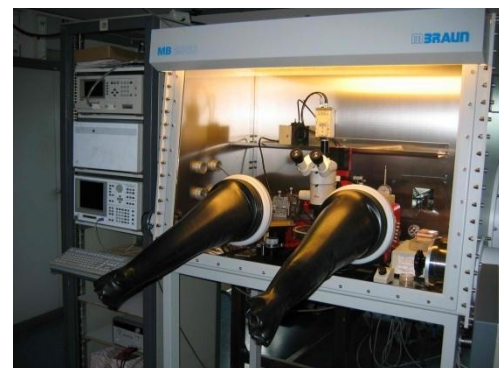
Hotte de labo



Ventilation locale
connectée à un filtre HEPA



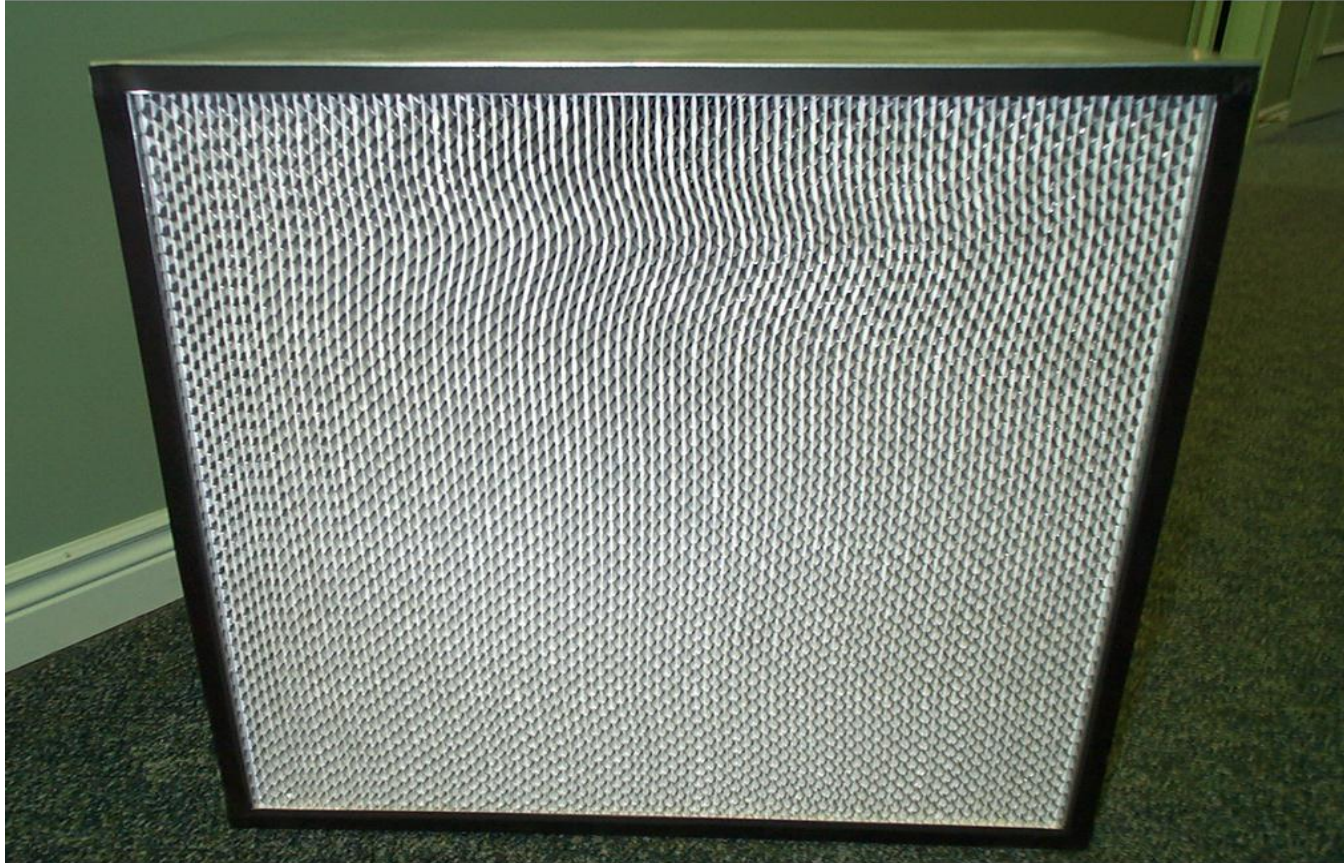
Respirateur



Boîte à gants

Source: GE

Filtre HEPA



Source: HEPA Filter Service

Salle propre avec des filtres HEPA



Source: HEPA Filter Service

Pour toutes vos solutions en santé et sécurité,
contactez :

Workplace Safety & Prevention Services

1 877 494 WSPS (9777)

www.wsps.ca