



LE NANOMONDE - UNE RÉVOLUTION INVISIBLE

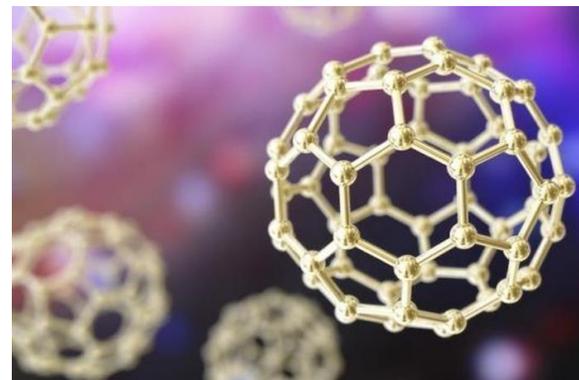
Développement d'un programme de recherche

28 mars 2024

Joseph Zayed, Ph.D.

**Professeur associé
École de santé publique, Université de Montréal**

**Membre
Bureau d'audiences publiques sur
l'environnement**



Subventions de recherche et publications

Recherche

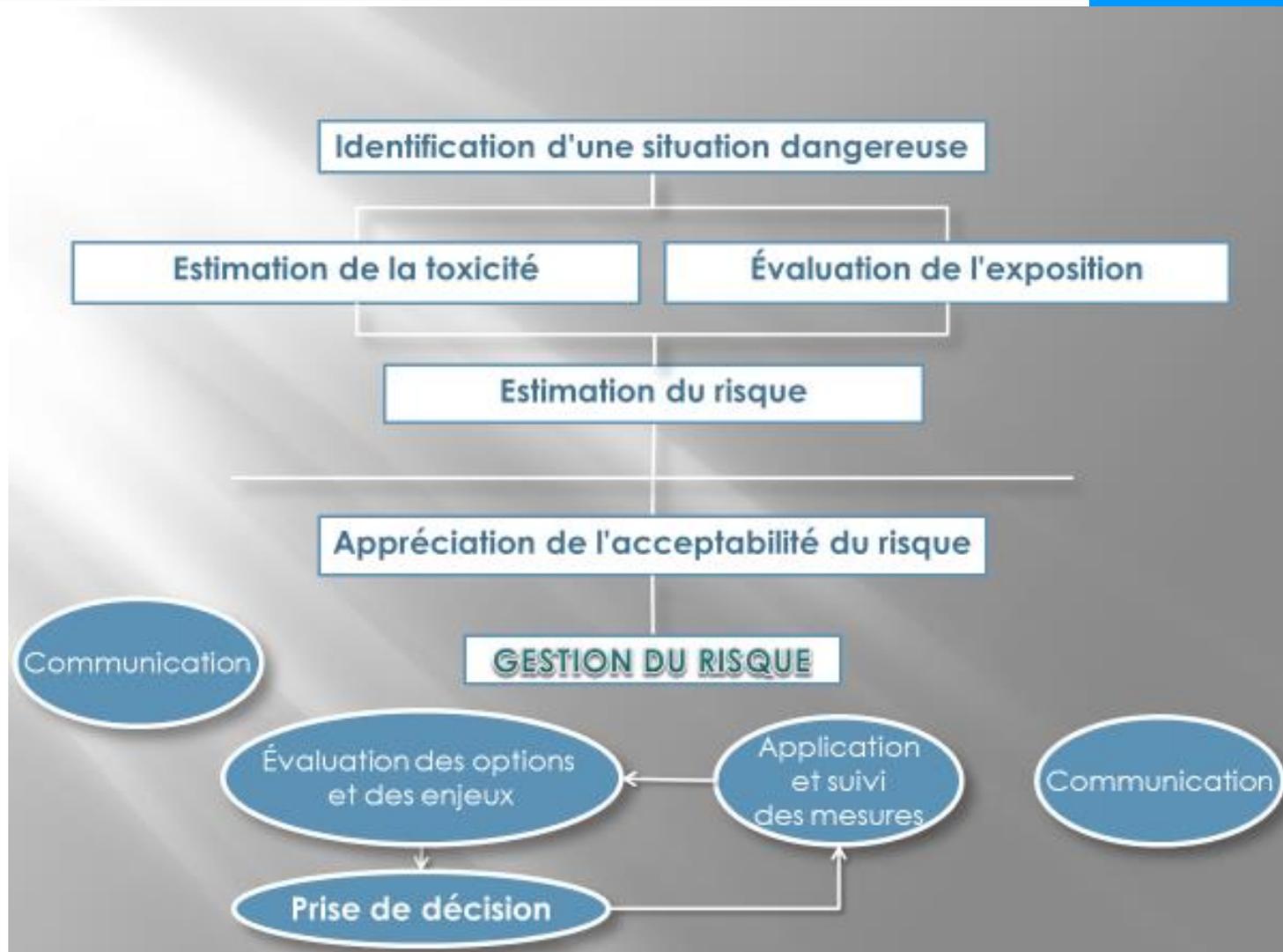
PI \$ 4 197 760 ; co-chercheur : \$ 3 244 246 - Total : \$ 7 442 006
Environ \$ 250 000/an (ma part): à peine suffisant...

Publications

Chapitres de livres : 8
Articles avec comité de lecture: 89
Rapports scientifiques : 15
Rapports gouvernementaux : 27
Communications scientifiques: 149

Développement de la maladie de Parkinson et exposition à des facteurs environnementaux

Démarche d'évaluation du risque



Le risque scientifique et le risque perçu

Les dogmes, les croyances et les valeurs

- Exemple 1: filière uranifère



- Exemple 2: communion



Probité et intégrité

➤ Exemple 1 : présentation au comité sénatorial

Financement universités – entreprises
Intervention d'une sénatrice

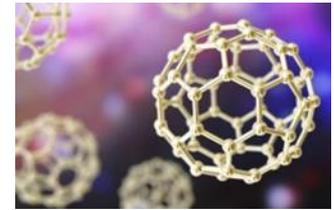


➤ Exemple 2: conditions de financement

Attention aux sources de financement
Bonne définition des conditions de financement
Réfléchir en amont



L'émergence d'un axe de recherche



**2010- 2019 Responsable du champ de recherche
(Consultant)
Prévention des risques chimiques et
biologiques**

**IRSST Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et
en sécurité du travail**

**Recherches ponctuelles -
programme de recherche**

Petit rappel

1 m = 1 000 mm (millimètre)

1 mm = 1 000 μm (micromètre) = 10^{-3} m

1 μm = 1 000 nm (nanomètre) = 10^{-6} m

1 nm = 1 000 pm (picomètre) = 10^{-9} m = 10^{-3} μm

1 pm = 1 000 fm (femtomètre) = 10^{-12} m

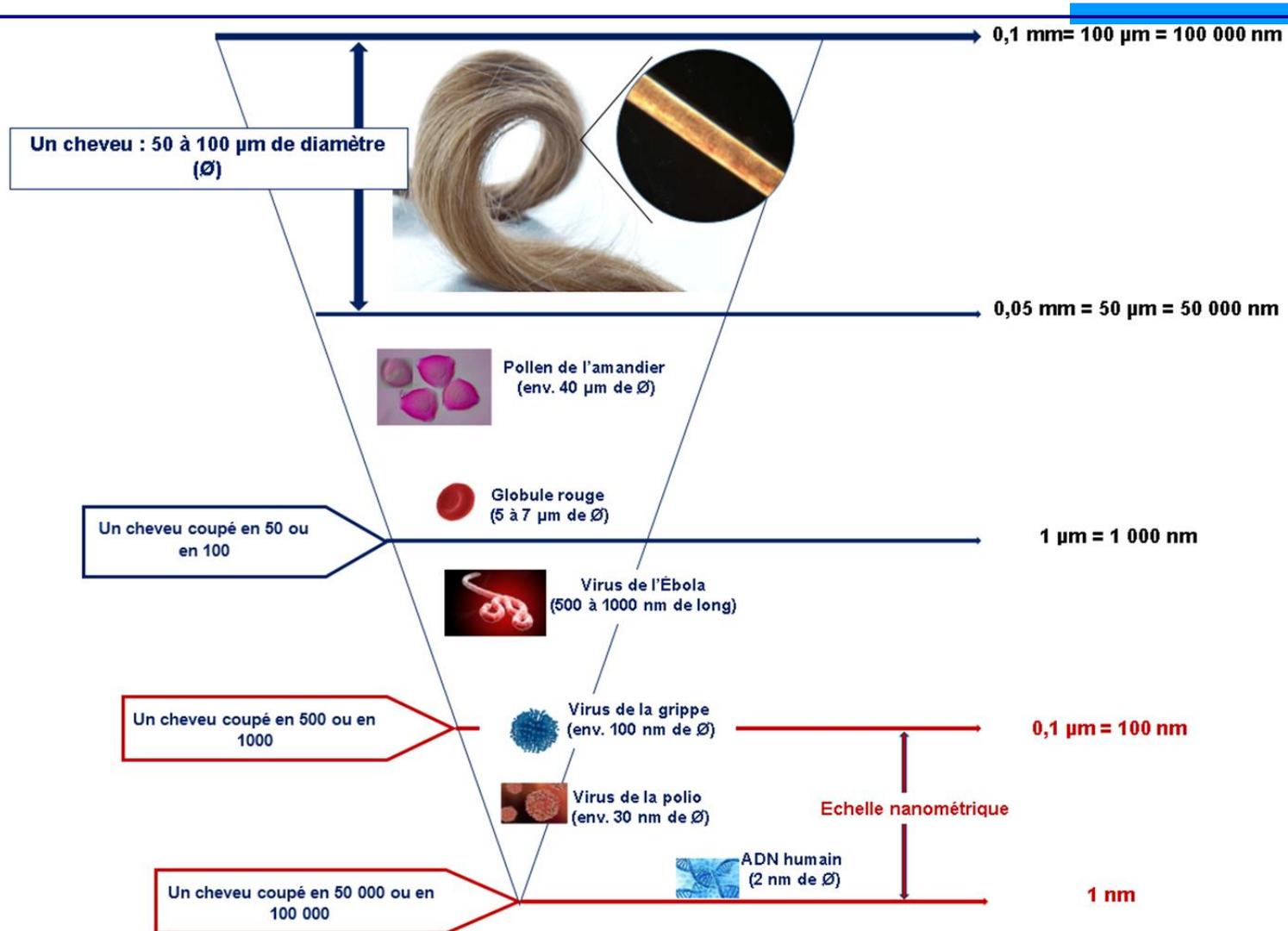
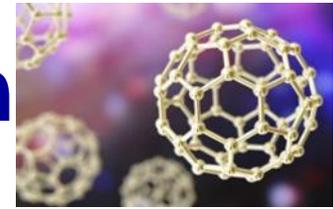
1 fm = 1 000 am (attomètre) = 10^{-15} m

1 am = 10^{-18} m

Échelle nanométrique: 1 – 100 nm

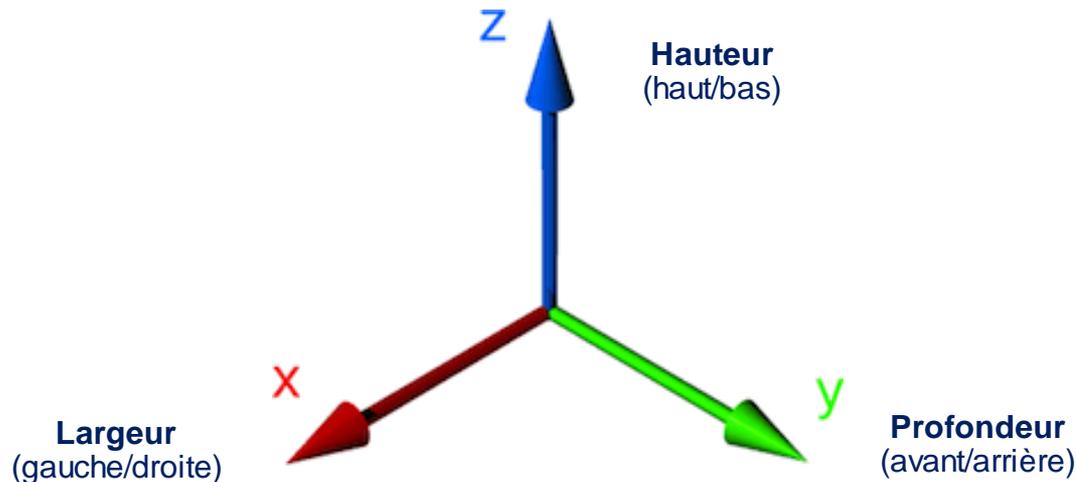
À titre comparatif: les fibres d'amiante OMS ont une longueur $\geq 5 \mu\text{m}$,
un diamètre $\geq 0,2 \mu\text{m}$ et $< 3 \mu\text{m}$ et un rapport L/d $\geq 3:1$

Le nanomonde, une révolution invisible

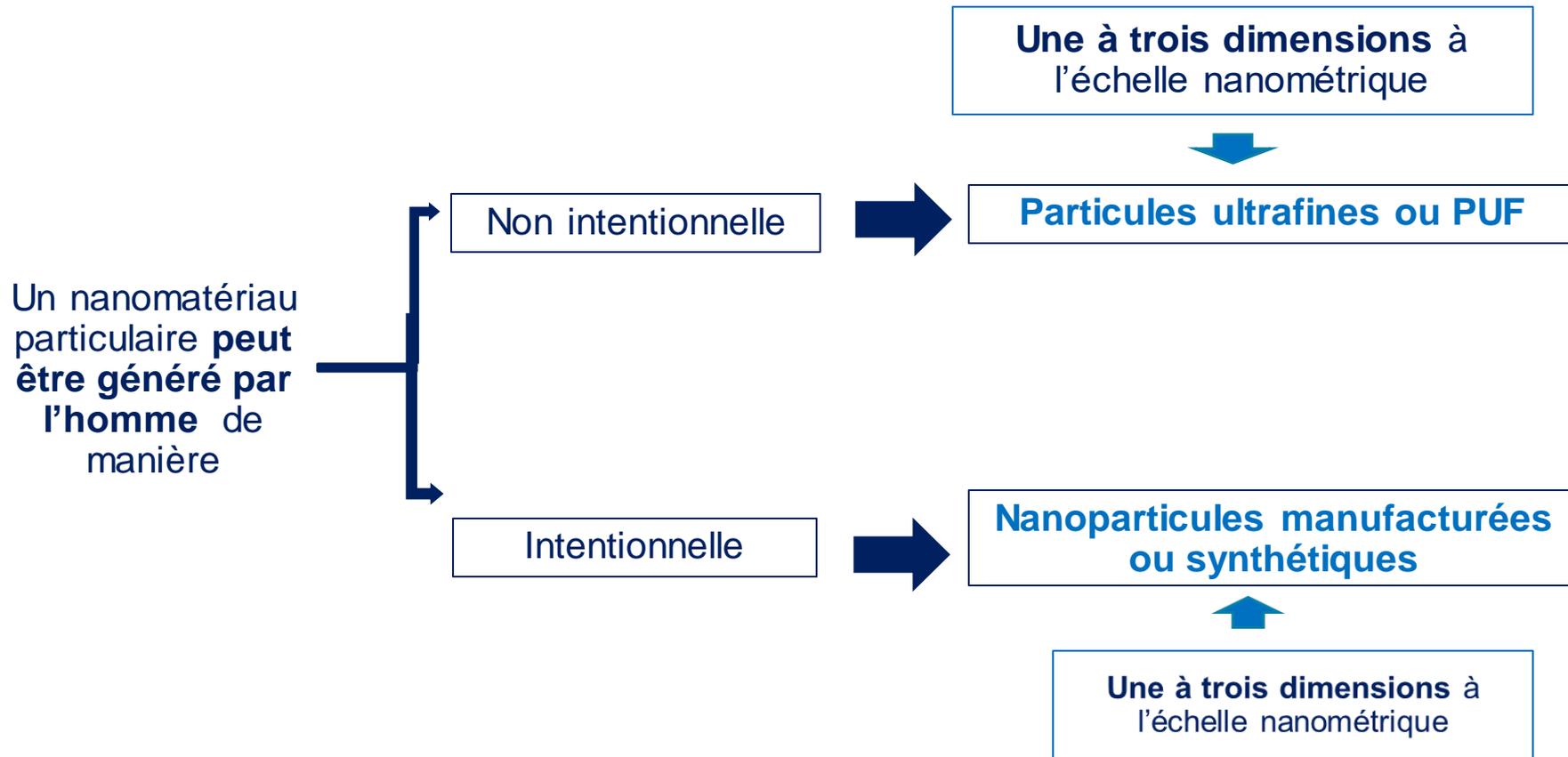
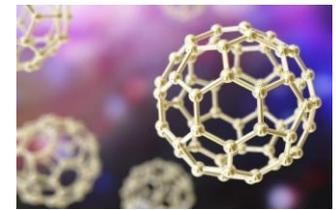


Qu'est-ce qu'un nanomatériau?

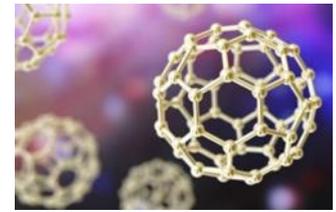
Selon la norme ISO 80004-1, un nanomatériau est un objet dont **au moins une des dimensions externes** est à l'échelle nanométrique:
1 à 100 nm.



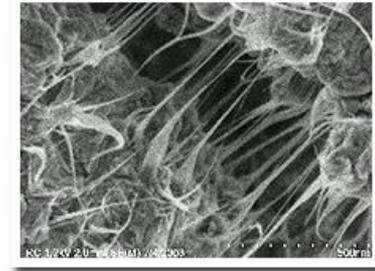
Nanoparticules et PUF



Exemples d'applications des nanomatériaux manufacturés



| Exemples de secteurs d'activité | Exemples d'applications |
|---------------------------------|--|
| Automobile Aéronautique | Peintures extérieures – Additifs pour diesel – Pneumatiques – Détecteurs de glace sur les ailes d'avion |
| Agro-alimentaire | Emballages actifs – Colorants - Émulsifiants |
| Construction | Ciment– Peintures – Vernis – Vitrage - Colles |
| Cosmétique | Crèmes solaires – Dentifrices abrasifs – Maquillage haute tenue |
| Énergie | Cellules photovoltaïques – Batteries – Fenêtres intelligentes |
| Environnement | Pesticides et fertilisants – Production d'eau ultra pure à partir d'eau de mer |
| Pharmacie- Santé | Médicaments – Vaccins oraux – Imagerie médicale |



Nanotubes de carbone remplissant des fissures dans un **composite cimentaire**

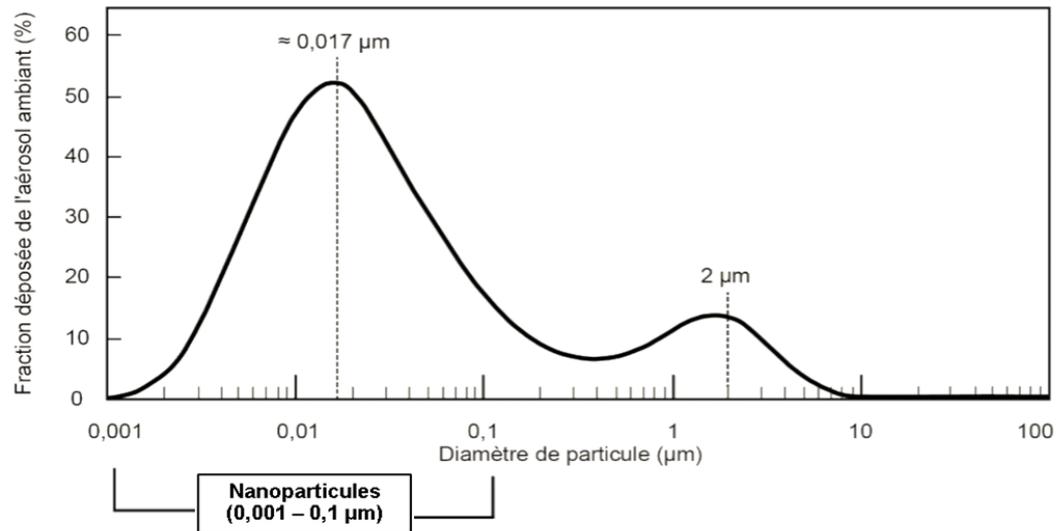
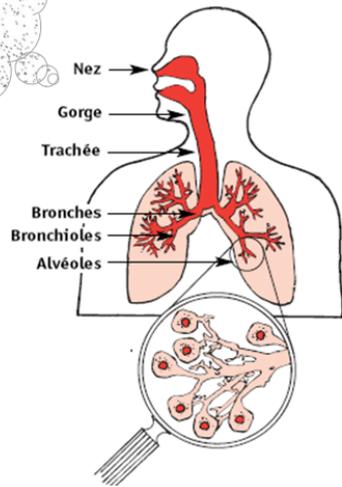
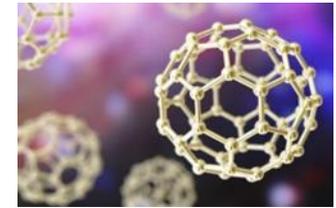
Crédit photo: https://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/realisations/saillants/2005/nanotech_nologie_beton.html



Nanoparticules d'oxyde de zinc présentes dans certains cosmétiques, médicaments, appareils optiques ou cellules photovoltaïques.

Crédit photo: <https://fr.depositphotos.com/166005476/stock-photo-zinc-oxide-zno-nanoparticles.html>

Pénétration alvéolaire des nanoparticules après inhalation



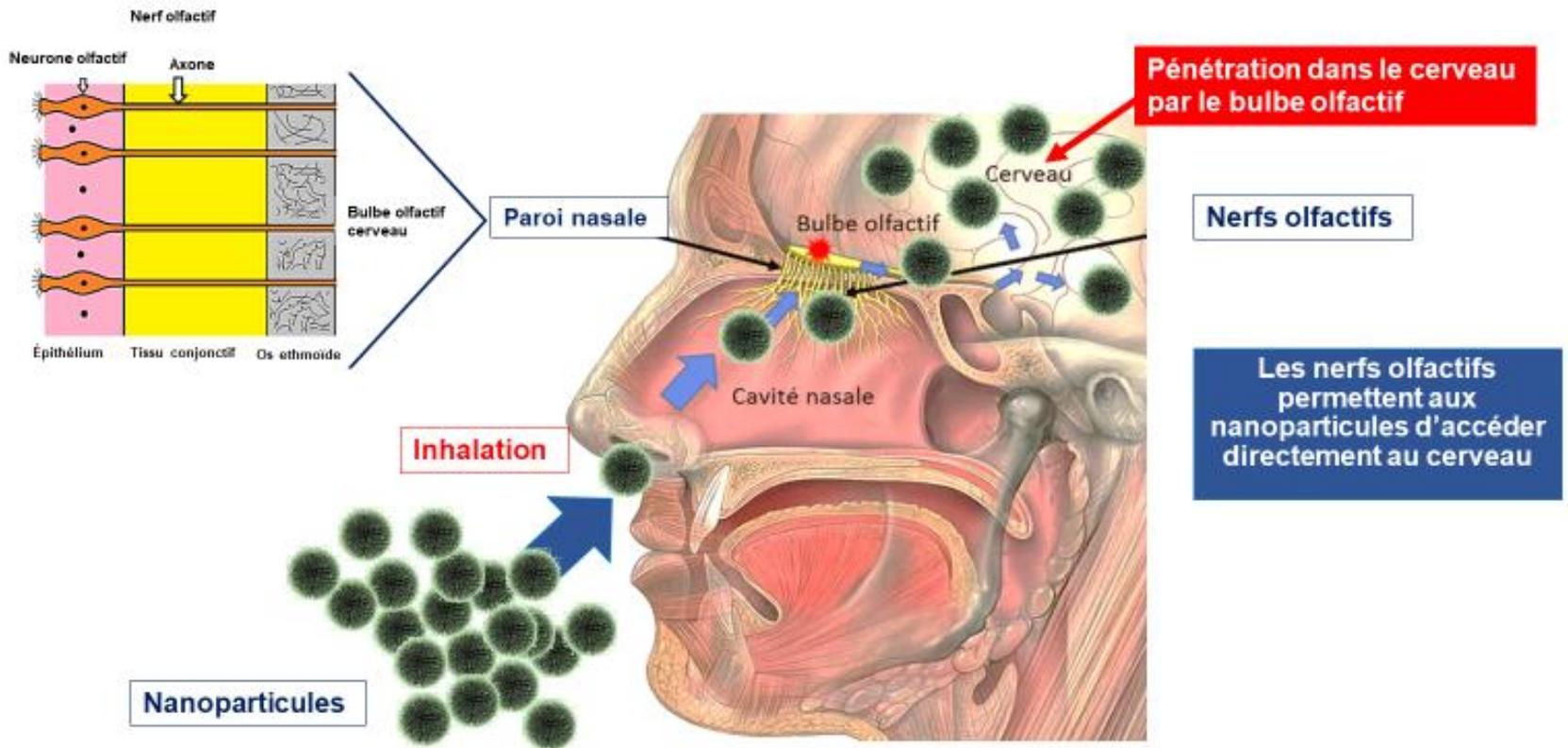
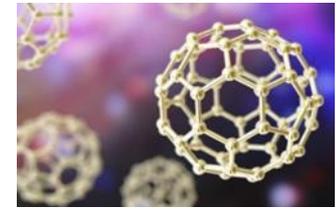
Source: adapté de Witschger et Fabriès, 2005, p. 28

50% des nanoparticules inhalées dans la fraction 15-20 nm se déposent dans les alvéoles (poumon profond) et sont capables de pénétrer dans la circulation sanguine, puis d'atteindre divers organes, incluant le cerveau

Risques d'effets dommageables pour l'organisme humain

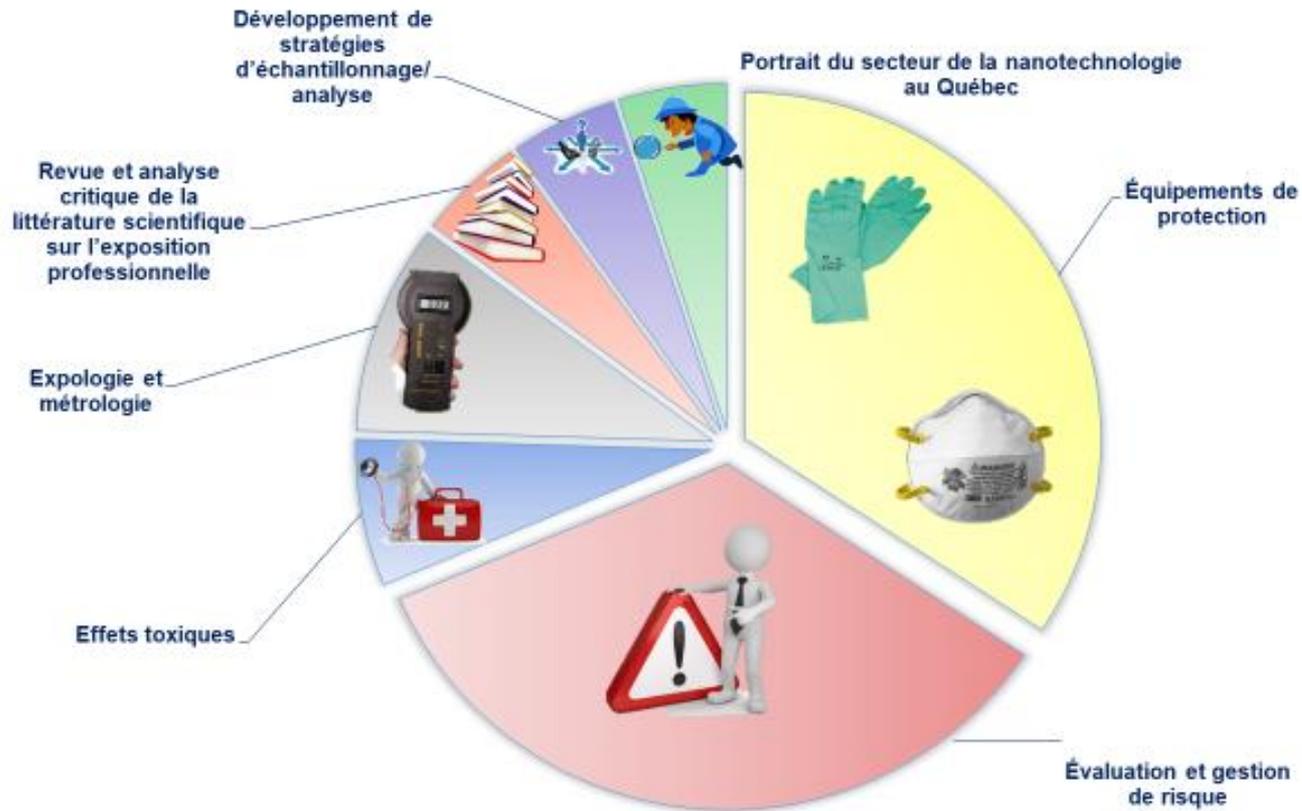
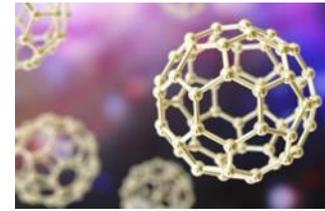


Pénétration olfactive¹ potentielle des nanoparticules inhalées dans le cerveau

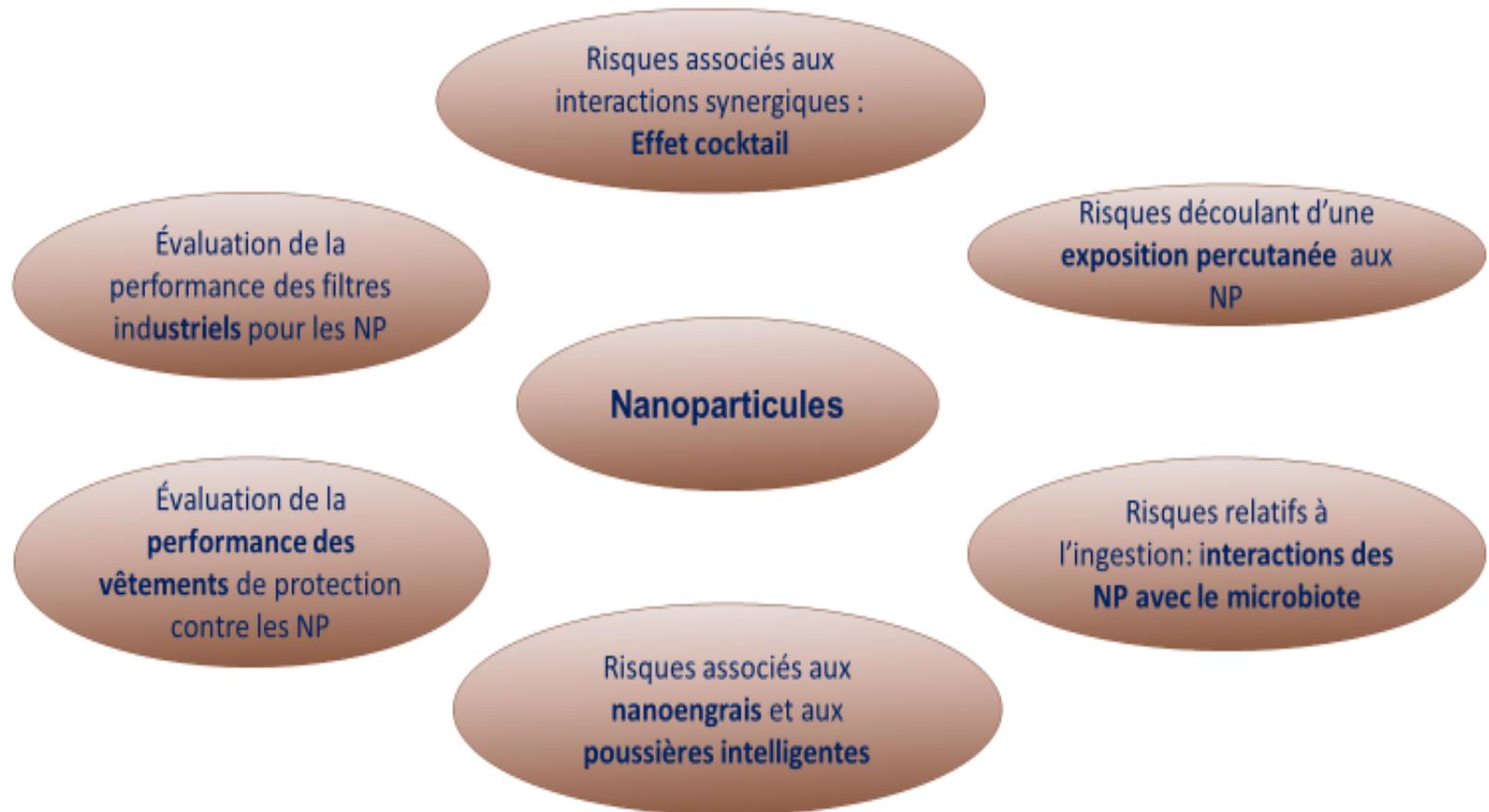
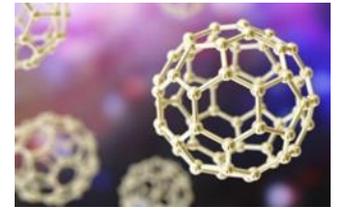


¹ Démonstré dans le modèle animal

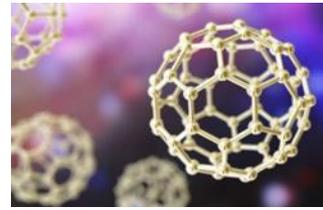
Sphères d'intérêt



Vers une programmation de recherche: Pistes explorées



Objectifs de la programmation de recherche



- 1) **Consolider la recherche sur les nanoparticules.**
- 2) **Créer un pôle d'excellence autour de la recherche et de l'innovation sur les nanoparticules.**
- 3) **Cibler les axes principaux d'orientation de la recherche.**

Merci de votre attention

