

PRINCIPALES SOURCES SCIENTIFIQUES ETAYANT LES EFFETS DES NANOPLASTIQUES SUR LA SANTE

1. Risques cardiovasculaires et atteinte des vaisseaux sanguins

- **Étude pivot au New England Journal of Medicine (NEJM, Mars 2024) :**
 - *Référence* : Marfella et al., "Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events", *N Engl J Med*, 2024.
 - *Ce qu'elle montre* : Menée sur 257 patients subissant une ablation de plaque carotidienne, cette étude observationnelle a retrouvé des micro et nanoplastiques (principalement du polyéthylène et du PVC) enchâssés dans les plaques d'athérome de **58 % des patients**. Ces individus présentaient un **risque multiplié par 4,5 (Hazard Ratio 4,53)** de subir un infarctus du myocarde, un AVC ou de décéder (toutes causes confondues) sur un suivi de 34 mois, comparativement aux patients sans plastiques détectables.
- **Travaux de la Société Européenne de Cardiologie (ESC / European Heart Journal) :**
 - *Référence* : Paolisso et al., travaux présentés et publiés sur la présence de nanoplastiques intra-vasculaires dans les syndromes coronariens aigus.
 - *Ce qu'elle montre* : La présence de nanoplastiques circulants dans le sang est nettement plus élevée chez les patients victimes d'un infarctus aigu par rapport aux sujets sains, associée à des niveaux élevés de marqueurs d'inflammation vasculaire (cytokines TNF- α et IL-6).

2. Passage de la barrière hémato-encéphalique et effets neurologiques

- **Traversée de la barrière hémato-encéphalique (BBB) :**
 - *Références* : Kopatz et al., "Micro- and Nanoplastics Breach the Blood-Brain Barrier (BBB)", *Nanomaterials*, 2023 ; études de modélisation moléculaire et tissulaire (*Royal Society of Chemistry*, 2024-2025).
 - *Ce qu'elles montrent* : Grâce à leur taille infime et leur nature lipophile (notamment pour le polystyrène et le polyéthylène), les nanoplastiques parviennent à franchir la barrière hémato-encéphalique en quelques heures après ingestion ou inhalation.
- **Implication dans la neuroinflammation et la neurodégénérescence :**
 - *Référence* : Liu et al., "An emergence of nanoplastics colliding with neurodegenerative pathways", *PMC / NIH Review*, 2024.
 - *Ce qu'elle montre* : L'accumulation de nanoplastiques dans le tissu cérébral déclenche une réponse microgliale pro-inflammatoire et catalyse le mésappariement/l'agrégation de protéines clés comme l' **α -synucléine** (impliquée dans la maladie de Parkinson) et le peptide **amyloïde- β** (impliqué dans la maladie d'Alzheimer).

3. Stress oxydatif et inflammation tissulaire

- **Mécanismes toxicologiques et cellulaires :**
 - *Références : International Journal of Pharmaceutical Sciences (2024) & Synthèses PMC Toxicologie ("Microplastics, Endocrine Disruptors, and Oxidative Stress: Mechanisms and Health Implications").*
 - *Ce qu'elles montrent :* Au niveau cellulaire, l'internalisation des nanoplastiques induit un dysfonctionnement des mitochondries, générant une surproduction d'espèces réactives de l'oxygène (ROS ou "radicaux libres"). Ce stress oxydatif provoque la peroxydation des lipides membranaires, des cassures de l'ADN et l'activation continue de la voie de l'inflammasome (notamment NLRP3), entraînant la destruction progressive des tissus exposés (foie, reins, épithélium intestinal).

4. Perturbation endocrinienne, fertilité et métabolisme

- **Rôle de "Cheval de Troie" des additifs chimiques :**
 - *Références : Rapports mondiaux de l'OMS (WHO) / PNUE (UNEP) sur les perturbateurs endocriniens ; études de la Endocrine Society (2020-2024).*
 - *Ce qu'elles montrent :* Les nanoplastiques ne sont pas uniquement des particules d'inertie physique : ils servent de vecteurs concentrés pour des molécules nocives intégrées lors de leur fabrication (phtalates, bisphénols comme le BPA, alkylphénols). Libérées directement dans les cellules, ces substances leurrent le système hormonal en se fixant sur les récepteurs stéroïdiens (œstrogènes, androgènes, thyroïde), ce qui altère la qualité du sperme (spermatogenèse), perturbe la réserve ovarienne et dérègle le métabolisme lipidique et glucidique.