

Les nanotechnologies

C'est le célèbre physicien américain Richard Feynman qui peut être considéré comme le père du projet nano-technologique.

Lors de sa conférence présentée en 1959 au California Institute of Technology il disait : " Il y a plein de place en bas "... ; Feynman annonçait qu'il serait bientôt possible d'envisager la manipulation de la matière à des fins humaines à l'échelle de la molécule, en opérant atome par atome. Le projet d'une ingénierie à l'échelle nanométrique était ainsi lancé.

1. Qu'est-ce que c'est ?

- **Nanosciences**

Activités scientifiques menées à l'échelle nanométrique (milliardième de mètre). Elles présentent un potentiel d'applications dans de multiples domaines comme la santé, l'énergie, l'environnement ou l'informatique.

La Fondation Nanosciences (CEA + Grenoble INP + CNRS + Université Joseph Fourier + INRIA) regroupe à Grenoble 33 laboratoires au sein d'un Réseau Thématique de Recherche Avancée (RTRA) ⁽¹⁾

Nanoparticules

Échelon manquant entre la matière macroscopique et le monde moléculaire, les nanoparticules représentent environ un 5000e du diamètre d'un cheveu humain. Leur diamètre est inférieur à 100 nanomètres. Ce seuil est important : il marque une limite à partir de laquelle la matière change de propriétés. Au-dessous de 100 nanomètres, la surface de contact avec le milieu extérieur devient proportionnellement très importante par rapport au volume total de la particule. Elle est par conséquent particulièrement réactive. Les particules extrêmement fines acquièrent des propriétés nouvelles, intéressantes sur le plan technologique. Elles n'ont plus la même température de fusion, et elles deviennent aussi plus fragiles que les particules macroscopiques. D'autre part, les effets quantiques peuvent commencer à dominer le comportement de la matière à l'échelle du nanomètre et en modifier ainsi les propriétés optiques, électriques et magnétiques. Présentes à l'état naturel ou dégagées accidentellement, on les appelle particules ultra-fines. Fabriquées pour des besoins médicaux ou technologiques, elles prennent leur nom de "*nanoparticules*".

- **Nanotechnologies**

Terme générique qui décrit des applications dans de nombreux domaines scientifiques mais recouvre d'une manière générale la recherche sur les principes et propriétés existant à l'échelle nanométrique, c'est-à-dire au niveau des atomes et des molécules.

"Le terme nanotechnologie fut utilisé pour la première fois en 1974 par Norio Tanigushi. Il fut toutefois popularisé par K. Eric Drexler dans les années 1980, lorsque celui-ci introduisit le terme de «manufacture moléculaire».

- **Comment fabriquer des nanocomposants ?**

Deux façons : la voie descendante qui réduit par découpe un matériau jusqu'à une taille de 100 nm. Et la voie ascendante qui permet de constituer la matière atome par atome pour construire des molécules que l'on intègre dans des systèmes plus grands.

2. A quoi ça sert ?

Les nanoparticules servent à tout. Dans nos vêtements, elles peuvent apporter des qualités antibactériennes et limiter les odeurs. On les utilise aussi pour fabriquer des verres de lunettes et des peintures résistantes, ou pour augmenter l'adhésion des pneus à la route. Les particules d'argile dans le plastique rendent les bouteilles de bière plus solides, etc.

Les applications des nanotechnologies vont beaucoup plus loin. Des nanoparticules sont capables de cibler directement le cœur des tumeurs cancéreuses pour leur "livrer" un traitement à domicile. Dix-sept patients souffrant de cancers avancés ont bénéficié de cette technologie dans le cadre d'une expérience américaine. Les chimiothérapies classiques diffusent dans tout l'organisme et ne distinguent pas entre les tissus sains et les tissus malades, d'où des effets secondaires généralement très importants. Ici, les nanoparticules ne relâchent le produit qu'une fois en contact de la tumeur. Elles ont permis d'utiliser un médicament plus concentré et moins risqué pour le reste de l'organisme. Des doses minimales de médicament ont suffi au nano-traitement pour faire effet : seulement 20 % de ce qui est prescrit habituellement. L'une des patientes a profité d'une

réduction de sa tumeur du col de l'utérus tandis que cinq autres participants ont constaté une stabilisation de leur cancer.

Et aussi des filtres composés de nanoparticules d'argent se sont montrées capables de repousser les attaques de la bactérie E. coli (2) dans l'eau. D'autres se sont révélées utiles comme dépolluants, en détectant des agents contaminants à de très faibles concentrations.

3. Faut-il en avoir peur ?

Les nanotechnologies sont à la fois porteuses d'immenses espoirs et soulèvent de nombreuses questions éthiques.

Utilisées dans des domaines variés, les nanoparticules sont de plus en plus présentes dans notre quotidien. Le domaine alimentaire n'est pas épargné. L'industrie agroalimentaire développe de plus en plus de nanoparticules afin d'améliorer la conservation des aliments, leur texture, leur apparence ou encore leur goût. Les emballages alimentaires sont également concernés : sacs plastiques, films plastiques, bouteilles, papier aluminium... Il convient de prendre également en compte les nanoparticules présentes dans les pesticides, qui migrent dans les fruits et les légumes. A noter que les nanos sont aussi utilisés dans l'alimentation animale et finissent par être ingérées par l'homme.

Dans notre alimentation Les principales nanoparticules que l'on rencontre dans les aliments sont :

- le nano-argent (E 174)
- les nano-silices (E550 et E551)
- les nanos de dioxyde de titane (E171)

Le nano-argent (E174) possède des propriétés de conservation supérieures aux conservateurs traditionnels. Il permet également d'apporter un aspect de fraîcheur aux aliments. On retrouve ce nouveau conservateur dans certains plats préparés, charcuteries, pâtisseries industrielles, boissons alcoolisées, sodas, additifs, et aussi : vêtements et literie, emballages alimentaires, revêtement interne des réfrigérateurs, brosse à dents, sprays désinfectants, ...

Les nano-silices, également nommées nanoparticules d'oxyde de silice (E550 et E551) sont utilisées pour donner une consistance fine au sucre, au sel, à la farine, à la poudre de cacao. On les emploie également pour donner une texture onctueuse aux sauces, mayonnaises, ketchup, soupes, yaourts...

Les nanos de dioxyde de titane (E171) Quel est le point commun entre du dentifrice, des chewing-gums ou certains plats cuisinés ? Ils contiennent de l'E171, un additif chimique au pouvoir blanchissant. Plus précisément, il s'agit de nanoparticules de dioxyde de titane.

Chaque année dans le monde, 8 millions de tonnes de dioxyde de titane sont disséminées dans des produits de consommation courante. Ces particules microscopiques sont pourtant bien différentes des substances classiques, compte tenu de leur taille. *"C'est le milliardième de mètre. Les nanoparticules sont de la taille d'un virus"*, précise Francelyne Marano, toxicologue à l'université Paris 7 et membre du Haut Conseil de santé publique. *"Il aurait été nécessaire d'évaluer leur risque avant de les utiliser."*

Le corps humain ne fait pas exception : les nanoparticules peuvent s'y infiltrer, par voie cutanée, digestive ou par inhalation. Elles peuvent migrer vers différents organes, ou encore traverser la barrière hémato-encéphalique et se retrouver dans le cerveau.

"Ces propriétés sont d'ailleurs mises à profit de manière positive par l'industrie pharmaceutique en vue d'améliorer l'efficacité de la diffusion du médicament", relève le docteur Howard. Mais **ces mêmes propriétés s'appliquent à des nanoparticules intruses provenant de la pollution ou des produits manufacturés.**

Danger pour la santé ?

Exemples : Certes, dans les crèmes solaires les minuscules particules de métal, d'oxyde de zinc et de dioxyde de titane permettent de lutter contre les radiations des UV, et donc les cancers de la

peau. Mais ces mêmes particules peuvent pénétrer l'épiderme et provoquer... des cancers (détruire les cellules du colon).

Dans le dentifrice, le dioxyde de titane pourrait provoquer des inflammations, similaires à celles de l'amiante au niveau des poumons.

Sels d'aluminium dans les anti transpirants (déodorants) (E173 et E520 pour les sulfates d'aluminium et plus encore ...), on trouve des nanoparticules d'aluminium ... partout : dans l'eau du robinet, dans les emballages, dans les laits maternels industriels, dans les additifs alimentaires, dans certains cosmétiques ... et son impact sur la santé serait principalement neurologique: il jouerait un rôle dans le cas de maladies telles qu'Alzheimer ou Parkinson.

L'Afssa (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) affirmait déjà en 2009 : « *la prudence s'impose à l'égard de l'utilisation de nanotechnologies et/ou nanoparticules en alimentation humaine et animale* ».

En effet, notre organisme n'étant pas habitué aux nanoparticules, celles-ci bénéficient de plus grandes propriétés de pénétrations. En raison de leur petite taille, ils franchissent aisément la barrière gastro-intestinale et se répandent dans tout l'organisme via le sang. Ils s'accumulent ensuite dans certains organes comme le foie, la rate, l'estomac, les poumons et le cerveau.

Comment les éviter ?

Pour l'heure, il n'existe pas d'étiquetage indiquant la présence de nanoparticules dans l'alimentation. Dès lors, pour éviter de consommer des nanos, il convient de supprimer les produits issus de l'industrie agro-alimentaire (plats préparés, yaourts, boissons sucrées...) et les aliments sur-emballés.

Et les industriels freinent des quatre fers toute initiative qui tendrait à réglementer l'usage de cette nouvelle manne pour que la vie des nanoparticules puisse tranquillement se développer. Mais au-delà, si elles sont partout dans nos objets du quotidien, il n'y a (hélas) plus grand-chose à faire.

(1) <http://www.fondation-nanosciences.fr>

(2) Escherichia coli - https://fr.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli

Sources : <https://www.etui.org/fr> ; <http://veillenanos.fr> ; <http://www.nanoresp.fr/> France Inter : [Les nanoparticules dans notre quotidien](#) ; France Culture : [Les nanos sont elles toxiques](#) ; <https://www.r-nano.fr/>