

Nanotechnologie

Nanotechnologie

Sur cette page

[Qu'est-ce que la nanotechnologie?](#)

[Sur quoi ce document porte-t-il?](#)

[Que sont les nanomatériaux?](#)

[Comment les nanomatériaux sont-ils fabriqués?](#)

[De quelle façon la nanotechnologie est-elle utilisée?](#)

[Quels sont quelques exemples de catégories de nanomatériaux et de leurs utilisations?](#)

[Où peut-on obtenir de plus amples renseignements?](#)

Qu'est-ce que la nanotechnologie?

La nanotechnologie est un nom général désignant une vaste gamme de technologies et de matériaux servant à la production, à la manipulation ou à l'utilisation de particules qui ont une chose en commun, soit leur taille. La nanotechnologie comprend la manipulation de particules extrêmement petites afin de produire de nouvelles structures, de nouveaux matériaux et de nouveaux dispositifs.

La nanotechnologie (ou nanoscience) englobe les matériaux infiniment petits dont les dimensions sont comprises approximativement entre 1 et 100 nanomètres (nm), un nanomètre correspondant à un milliardième de mètre. Pour vous donner une idée de l'échelle des nanomatériaux :

- L'épaisseur d'une feuille de papier est d'environ 100 000 nm.
- Le diamètre d'un cheveu humain est d'environ 70 000 à 80 000 nm.
- La taille d'un globule rouge est d'environ 7 000 nm.
- La taille d'un virus est d'environ 10 à 100 nm.

Bien que la définition exacte de la nanotechnologie puisse varier, la plupart des recherches et des études ont porté sur des particules possédant au moins une dimension de moins de 100 nm. Selon la définition de travail de Santé Canada, un nanomatériau est « toute substance ou tout produit fabriqué et tout matériau, ingrédient, dispositif ou structure qui le compose si :

- il se situe à l'échelle nanométrique dans au moins une dimension externe ou présente une structure interne ou en surface à l'échelle nanométrique;
- il est plus petit ou plus grand que l'échelle nanométrique dans toutes les dimensions et présente une ou plusieurs propriétés ou un ou plusieurs phénomènes à l'échelle nanométrique.

Aux fins de cette définition :

- le terme « échelle nanométrique » signifie de 1 à 100 nanomètres inclusivement;
- le terme « propriétés ou phénomènes à l'échelle nanométrique » désigne des propriétés attribuables à la taille et à ses effets; ces propriétés se distinguent des propriétés chimiques ou physiques des atomes individuels, des molécules individuelles et des matériaux en vrac;
- le terme « fabriqué » comprend les procédés d'ingénierie et le contrôle de la matière. »

NOTE : On compte de nombreux types de nanomatériaux, soit des particules, des tubes, des coquilles, des points quantiques, etc. On les appelle également nanoparticules, nano-objets ou particules ultrafines. Pour des raisons de simplicité, nous utiliserons le terme « nanomatériaux » pour désigner l'un ou l'ensemble de ces types.

Sur quoi ce document porte-t-il?

Le présent document Réponses SST donne un bref aperçu des travaux de recherche sur la nanotechnologie. Il porte principalement sur les préoccupations en matière de santé et de sécurité lorsque les travailleurs sont exposés pendant la fabrication et l'utilisation de nanomatériaux. Il ne résume toutefois pas les préoccupations liées à une exposition générale des consommateurs (p. ex. lorsqu'une personne utilise un produit à des fins personnelles).

La nanotechnologie est un domaine qui évolue rapidement, tant sur le plan de son utilisation que de notre compréhension de celle-ci. Si vous avez des préoccupations, nous vous encourageons à communiquer avec le fabricant ou le fournisseur, ou à consulter les recherches publiées dans des revues scientifiques pour prendre connaissance des plus récentes découvertes.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter les documents suivants :

- Nanotechnologie – Préoccupations en matière de santé et de sécurité

- [Nanotechnologie – Mesures de contrôle](#)
 - Nanotechnologie – Législation et limites d'exposition professionnelle
-

Que sont les nanomatériaux?

Il existe de nombreux types de nanomatériaux. Les nanomatériaux peuvent différer selon leurs constituants chimiques (p. ex. carbone, métal, polymère, etc.), leur forme, leur structure (p. ex. différentes dimensions) et leur forme physique (p. ex. poudre, fibres, tubes, etc.).

Ils peuvent prendre la forme de particules (structure à zéro dimension), de tubes (structure unidimensionnelle), de fullerènes de carbone (structure tridimensionnelle), de coquilles, de points quantiques (p. ex. matériaux semi-conducteurs à l'échelle nanométrique), de fibres, de couches minces (structure bidimensionnelle), de fils, de dendrimères, etc. Ils peuvent être libres (c.-à-d. des nanoparticules libres ou qui ne sont pas solidement fixées à une surface), préparés dans des solutions ou liés dans des matériaux composites ou des matrices polymériques.

Comment les nanomatériaux sont-ils fabriqués?

Les nanomatériaux peuvent être d'origine naturelle, produits de façon fortuite ou fabriqués.

Il est possible de fabriquer des nanomatériaux intentionnellement et de manière contrôlée afin de leur donner une forme, une taille et une fonctionnalité précises. Les nanomatériaux fabriqués sont créés au moyen de procédés particuliers qui permettent de produire volontairement des matériaux dotés de propriétés précises. Il peut s'agir de procédés « descendants », où les particules sont réduites à une taille plus petite au moyen de méthodes comme la gravure, l'ablation laser, la pulvérisation cathodique ou l'électro-explosion, ou encore de procédés « ascendants », au cours desquels les atomes et les molécules sont assemblés pour créer les nanomatériaux. Dans certains cas, les nanomatériaux peuvent s'« autoassembler », comme des fragments de carbone qui s'assemblent pour former des nanotubes.

L'expression « particule ultrafine » est parfois utilisée pour décrire des nanomatériaux qui n'ont pas été produits intentionnellement – il s'agit de sous-produits de procédés ou de matériaux d'origine naturelle. Parmi les sources de particules ultrafines, on compte les suivantes :

- Produits de combustion, notamment ceux provenant du soudage, de la cuisson, du brûlage, des gaz d'échappement des moteurs diesel, etc.
- ADN, enzymes, anticorps, etc.
- Virus

- Cendres volcaniques
- Particules produites par les plantes et les algues

Qu'est-ce qui rend les nanomatériaux uniques?

Les nanomatériaux peuvent comporter des caractéristiques très différentes de celles qu'ils présentent sous leur forme micro ou macro (ou « normale »). Souvent, les nanomatériaux sont plus résistants, plus légers, plus réactifs ou conduisent l'électricité différemment. Par exemple :

- Les nanomatériaux ont une surface de contact plus grande par rapport à leur masse. En général, une surface de contact accrue signifie que la particule sera plus réactive (p. ex. une activité biologique par unité de masse accrue par rapport à celle des particules plus grandes). Cet effet peut être positif ou négatif. Il est positif lorsque la particule présente une activité antioxydante ou peut servir de vecteur pour administrer des médicaments directement dans des organes ou des cellules précis. Il peut toutefois être négatif lorsqu'il augmente la toxicité ou le stress oxydatif d'une cellule, détruit la cellule ou augmente le risque d'un danger pour la sécurité, comme une explosion.
- Le comportement magnétique de certains nanomatériaux change.
- Des substances non métalliques à l'échelle macroscopique (p. ex. le bore) peuvent présenter des propriétés métalliques sous leur forme nanométrique (p. ex. le borophène).
- Les nanomatériaux peuvent accroître la résistance mécanique des matériaux.
- Les propriétés électriques, comme la conductivité électrique, peuvent changer.
- Les propriétés optiques peuvent notamment faire en sorte que des solutions changent de couleur lorsque les matériaux sont sous forme nanométrique. Par exemple, la forme macroscopique de l'or en solution est jaune, tandis que sa forme nanométrique est violette ou rouge.
- L'activité catalytique peut être accrue, ou le matériau peut devenir un catalyseur sous sa forme nanométrique.
- Les nanomatériaux interagissent entre eux de différentes façons. Ils peuvent demeurer libres ou se regrouper, s'agréger, se dissoudre ou réagir avec d'autres matériaux.
- Le matériau peut présenter une perméabilité accrue à travers les barrières biologiques.
- La température de fusion peut changer.

De quelle façon la nanotechnologie est-elle utilisée?

- Les utilisations courantes comprennent actuellement les suivantes :

- Des disques durs utilisant les propriétés magnétiques des nanomatériaux pour enregistrer plus de données dans des appareils beaucoup plus petits.
- Des applications du domaine de l'automobile, comme des systèmes de batteries rechargeables, des capteurs ou des convertisseurs catalytiques sur les voitures.
- Des dispositifs légers de déviation de l'énergie balistique pour les vêtements de protection individuelle.
- Des applications médicales, notamment :
 - Des « tissus intelligents » pouvant être dotés de nanocapteurs pour la surveillance de la santé, ainsi que des traitements comme des pansements pour les brûlures et les plaies ou des agents de liaison en dentisterie.
 - L'utilisation de nanomatériaux qui ciblent des organes précis ou permettent d'administrer des médicaments à des endroits précis dans l'organisme (p. ex. directement dans les cellules cancéreuses).
 - Des vaccins à ARNm à base de nanoparticules lipidiques.
 - L'utilisation de la technologie de l'ADN au lieu de l'électronique conventionnelle pour le stockage de données et les fonctions informatiques.
- Les domaines du transport, de l'aviation et des voyages dans l'espace, particulièrement en raison de la capacité de créer des matériaux plus légers.
- Les systèmes agricoles et alimentaires. Par exemple, des capteurs à nanotubes de carbone sont utilisés pour détecter les signaux émis par les plantes lorsqu'elles subissent des stress comme la chaleur, la lumière ou une infestation par des insectes ou des bactéries.
- Des systèmes de filtration de l'eau.
- Des revêtements pour lunettes, écrans d'ordinateur, écrans d'appareil photo, vitres, etc., qui facilitent le nettoyage ou qui sont antireflets, antibuée, antimicrobiens ou résistants aux rayures.
- Des écrans solaires et des cosmétiques.
- Des articles de sport comme des balles de tennis plus durables ou des bâtons de baseball plus légers et plus solides.
- Des traitements visant à rendre les vêtements et les matelas résistants aux taches, aux plis et à la croissance des bactéries.

Quels sont quelques exemples de catégories de nanomatériaux et de leurs utilisations?

Voici quelques exemples courants de nanomatériaux et de leurs utilisations.

Tableau 1 : Catégories de nanomatériaux et exemples d'utilisation

Catégories de nanomatériaux	Composition chimique	Exemples d'utilisation ou d'application
Nanotubes de carbone	Carbone	Tissus antistatiques Batteries au lithium-ion Administration de médicaments et traitement du cancer
Carbone inorganique	Carbone à l'échelle atomique, noir de carbone, points de carbone	Additif pour électrolytes Catalyse à haut rendement Stabilité thermique des matériaux Dispositifs de mémoire Composites à haute résistance Biocapteurs Cosmétiques
Métaux, sels métalliques et métalloïdes	Argent, or, fer, cuivre	Pansements antimicrobiens Imagerie Cellules solaires Utilisation de nanoargent – dispositifs de traitement de l'eau, contenants pour la conservation des aliments, produits cosmétiques et vaporisateurs désinfectants.
Oxydes métalliques (p. ex. céramiques) et oxydes de métalloïdes	Dioxyde de titane, oxyde de zinc, oxyde de cérium	Filtres pour écrans solaires Verre autonettoyant Mise au point d'engrais L'oxyde de nanocérium est utilisé comme catalyseur dans le carburant diesel afin d'accroître l'efficacité de la combustion.

Points quantiques semi-conducteurs	Sélénure de cadmium, tellure de cadmium	Agents d'imagerie médicale Diodes électroluminescentes Panneaux solaires
Matières organiques (p. ex. polymères)	Carbone, hydrogène et parfois d'autres atomes comme l'oxygène et l'azote (p. ex. polymères d'hydrocarbures, biopolymères stratifiés)	Dispositifs d'administration de médicaments
Autres catégories P. ex. alliages métalliques, nanoargiles, tubes de métaux ou de métalloïdes	Sélénure de zinc, sulfure de cadmium, sulfure de zinc	Capteurs à haute sensibilité Industrie de la fabrication automobile

Où peut-on obtenir de plus amples renseignements?

De plus amples renseignements sont disponibles auprès des sources suivantes :

- [Nanoparticules synthétiques : considérations relatives à la santé et à la sécurité](#) – Emploi et Développement social Canada
- [Nanomatériaux](#) – Santé Canada
- [Foire aux questions sur la nanotechnologie](#) – National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

(*Nous mentionnons ces organismes à titre de sources de référence potentiellement utiles. Vous devez communiquer directement avec les organismes pour obtenir de plus amples renseignements sur leurs services. Veuillez noter que la mention de ces organismes ne constitue pas une recommandation ni une approbation de la part du CCHST en faveur de ces organismes par rapport à d'autres dont vous pourriez avoir connaissance.)

Date de la dernière modification de la fiche d'information : 2026-08-21

Avertissement

Bien que le CCHST s'efforce d'assurer l'exactitude, la mise à jour et l'exhaustivité de l'information, il ne peut garantir, déclarer ou promettre que les renseignements fournis sont valables, exacts ou à jour. Le CCHST ne saurait être tenu responsable d'une perte ou d'une revendication quelconque pouvant découler directement ou indirectement de l'utilisation de cette information.