

Nanomatériaux et BTP : Le point de vue de l'OPPBTP



ANSES – Comité de dialogue « Nanomatériaux & Santé »
A Maisons-Alfort, le 14 décembre 2017

Sommaire



- Les nanomatériaux dans le BTP
 - Définition
 - Origine
 - Propriétés
 - Usage
- Les spécificités du BTP vs les nanomatériaux
 - Le risque nanos dans le BTP : données disponibles, toxicité, épidémiologie, métrologie, repérage et traçabilité
- Notre ligne d'action en tant que préventeur
- En savoir plus : documentation, métrologie

Les Nanos dans le BTP



■ Trois origines

- Naturelle



- Anthropiques

- Intentionnelle



- Non intentionnelle (particules ultrafines)



Les Nanos manufacturés dans le BTP

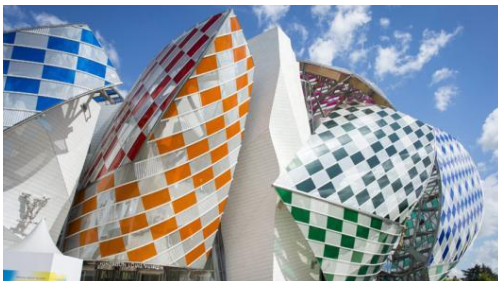


■ Des propriétés quasi magiques

- Une réactivité chimique accrue
- Des propriétés mécaniques, thermiques, électriques et magnétiques étonnantes

■ Des applications innombrables

■ Une réalité qui s'impose



Les Nanos manufacturés dans le BTP



APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS - FONCTIONNALITÉS
Béton	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
	Argile	Résistance au feu
	Nanotube de carbone	Légèreté, résistance mécanique, durabilité et conductivité électrique
	Silice amorphe	Fluidifiant, résistance mécanique, protection thermique
Carrelage	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
Ciment	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
	Noir de carbone	Pigment
	Silice amorphe	Fluidifiant et résistance mécanique
Matériau d'isolation	Silice amorphe	Protection thermique
Membrane bitumineuse	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
Revêtement routier	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
Revêtement pour l'acier, le béton, la pierre, le verre ...	Argent	Antibactérien
	Dioxyde de titane	Autonettoyant, résistance aux UV et IR
	Oxyde d'aluminium	Résistance aux rayures
	Oxyde de zinc	Autonettoyant, résistance aux UV et IR
	Silice amorphe	Résistance aux rayures, résistance à l'eau, antiadhésif

OPPBTP
La prévention BTP

5

D. Payen – Présentation ANSES - 14 12 17

© OPPBTP

Les Nanos manufacturés dans le BTP



APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS - FONCTIONNALITÉS
Revêtement pour le bois	Argile	Anti-décolorant
	Dioxyde de cérium Oxyde de zinc	Résistance aux UV
	Oxyde d'aluminium	Résistance aux rayures
	Polymère carbone fluoré	Résistance à l'eau
	Silice amorphe	Résistance aux rayures
Revêtement pour outils	Carbure de tungstène	Résistance à l'usure et à la température
Verre	Dioxyde de cérium	Résistance aux UV
	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution et déperlant
	Oxyde de tungstène	Résistance aux IR
	Oxyde de zinc	Autonettoyant
	Oxyde de zinc	Résistance à l'eau et aux solvants
	Silice amorphe	Légèreté et résistance au feu

Source INRS Aide au repérage des nanomatériaux en entreprise

OPPBTP
La prévention BTP

6

D. Payen – Présentation ANSES - 14 12 17

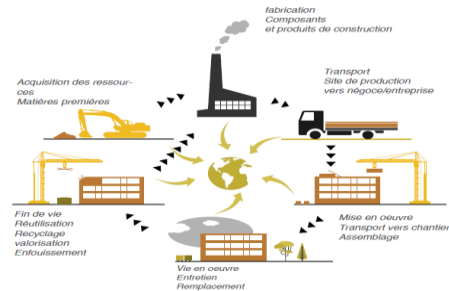
© OPPBTP

Les Nanos manufacturés dans le BTP



■ Un impact sanitaire ciblé

- Construction
- Entretien maintenance
- Réhabilitation
- Déconstruction
- Transport des déchets
- Tri, recyclage, valorisation
- Traitement des déchets



- **Les entreprises du BTP utilisent des composants ou des produits pouvant contenir des Nanos. Elles ne fabriquent pas de Nanos**

Les spécificités du BTP



■ Le BTP s'avère singulier

- Notre secteur utilise a priori une très grande variété de composants et de produits contenant des Nanos de façon non explicite. L'étude de filière est d'une rare complexité compte tenu de l'absence de repérage
- Nous sommes confrontés à une très grande variété de situations de travail durant le cycle de vie des ouvrages, de plus ou moins longues durées, dont certaines sont potentiellement émissives
- La très grande majorité des entreprises du secteur sont de petite taille, et sont donc peu structurées en matière de Santé Sécurité
- Il est très difficile d'avoir accès aux travailleurs et de les suivre durant leurs parcours professionnels pendant plusieurs décennies
- Le danger lié à l'utilisation de composants et de produits contenant des Nanos est méconnu et minimisé face aux avantages procurés
- Le BTP échappe à tout dispositif de surveillance et de contrôle

Les spécificités du BTP



■ Un même métier peut revêtir des réalités différentes

- Par exemple, l'exposition potentielle des Peintres aux Nanos peut être très variable



OPPBTP
La prévention BTP

9

D. Payen – Présentation ANSES - 14 12 17

© OPPBTP

Les spécificités du BTP



■ Au sein d'un métier, le risque Nanos peut revêtir des origines et des formes différentes

- Par exemple, ici pour le Maçon et le Maçon-bancheur



OPPBTP
La prévention BTP

10

D. Payen – Présentation ANSES - 14 12 17

© OPPBTP

Les spécificités du BTP



- **Selon la technique mise en œuvre, l'exposition potentielle aux Nanos peut être très différente**
 - Par exemple, ici, entre intervention manuelle ou mécanique



Le risque Nanos dans le BTP



- **De notre point de vue**
 - La dangerosité des composants et produits contenant des Nanos est complexe à établir. Au-delà du type d'intervention qui conditionne les concentrations et les voies d'exposition, elle dépend notamment :
 - Des caractéristiques intrinsèques : nature chimique, taille, distribution granulométrique, surface spécifique, type d'agglomération ... difficilement « mesurables » hors laboratoire
 - De la stabilité de la « matrice » sous l'effet du temps, de l'agressivité de l'environnement et du type d'intervention tout au long du cycle de vie du matériau et de l'ouvrage dans lequel il est inséré
 - Malgré les progrès en cours, nous observons que les connaissances sur la toxicité et les effets observés sont encore parcellaires
 - Etudes in vitro difficilement transposables à l'Homme
 - Etudes in vivo effectuées via des voies d'exposition non représentatives et sur de courtes périodes

Le risque Nanos dans le BTP



■ De notre point de vue

- Nous constatons que les expositions sont très difficilement quantifiables et que les données relatives aux expositions restent très limitées
 - Absence de consensus quant aux mesures déjà réalisées
 - Méthodologie de mesurage au poste de travail non stabilisée et inadaptée aux courtes expositions et aux conditions des chantiers de BTP : bruit de fond « non Nanos » pouvant être important et colmater les équipements de mesure et/ou filtres
- Le repérage et la traçabilité sont actuellement quasi impossibles
 - Le plus souvent, aucune information sur la présence de Nanos dans la Fiche de données de sécurité des produits. L'étiquetage réglementaire ne permet pas de déceler la présence de Nanos dans la composition des produits
 - R-Nano ne nous permet pas de connaître directement la situation du BTP (décret N° 2012-232 du 17/02/2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire, pris en application du Code de l'environnement, Article L523-4)

Notre ligne d'action en tant que Préventeur



- **Le risque Nanos est un risque durablement émergent** qui prend une place accrue liée au fort développement de l'innovation
- C'est un risque pour lequel nous ne savons pas encore dire si la gravité et l'occurrence sont importantes. Ces questions sont encore en débat scientifique sans conclusion sûre
- Face aux incertitudes, il faut donc être :
 - **Prudent**, compte tenu de l'incertitude sur les phénomènes qui génèrent le risque ainsi que sur le risque lui-même, tout en favorisant, autant que le permet notre rôle et nos moyens, l'acquisition de connaissances sur le sujet
 - **Et délivrer un message de vigilance dans les usages et de limitation des expositions (niveau, durée, nombre d'opérateurs)**

L'OPPBTP entend se conformer au [principe de précaution](#), en retenant que c'est un principe qui conduit à l'**action**. Il ne s'agit pas de dire « dans le doute abstiens-toi, mais avance avec précaution ».

Notre ligne d'action en tant que Préventeur



- **Contribuer à la mise en place d'une veille Nanos manufacturés ciblée, permanente et à valeur ajoutée pour le BTP**
 - Il est essentiel, sans que cela soit facile, de tenir compte de l'avancée permanente des connaissances et de l'utilisation grandissante des Nanos
 - Cette veille ciblée doit tenir compte des initiatives existantes et des attentes de ses Clients : Entreprises et salariés, Préventeurs et Médecins, Organisations professionnelles et syndicales, Acteurs de la Construction. La qualité des informations délivrées doit être reconnue par les Pouvoirs publics
 - Cet outil pourrait également permettre de bâtir une offre d'information, de sensibilisation et de conseil contextualisée au BTP, centrée sur :
 - L'amont : état de la Recherche, notamment en matière de métrologie
 - L'aval : aide au repérage, mise à portée de bonnes pratiques

Avec ses Préventeurs mais aussi ses Médecins-conseils, l'OPPBTP souhaite jouer un rôle dans ce domaine selon des modalités et des coopérations totalement ouvertes

Notre ligne d'action en tant que Préventeur



- **Embarquer la maîtrise du risque Nanos dans la prévention du risque chimique**
 - Sans attendre un arsenal législatif dédié, il existe déjà un corpus réglementaire applicable car les Nanos sont « avant tout » des agents chimiques qui peuvent être considérés selon la nature du matériau parent
 - La réglementation du travail permet donc d'appréhender le risque Nanos via les règles générales de prévention du risque chimique
 - Celle-ci s'appuie sur la réglementation relative aux Agents Chimiques Dangereux si la substance « parente » est effectivement classée ACD ou sur la réglementation relative aux agents classés Cancérogènes, Mutagènes ou toxiques pour la Reproduction si la substance « parente » est elle-même classée CMR
 - **Compte tenu du caractère particulier des Nanos (capacités de persistance et de diffusion), nous conseillons de mettre en œuvre les mesures de prévention valables pour toutes les activités exposant à des ACD en considérant les voies respiratoire et cutanée comme étant les deux voies de pénétration prépondérantes**

Notre ligne d'action en tant que Préventeur



- **Les principales solutions de prévention que nous préconisons, en référence aux [Principes Généraux de Prévention](#)**
 - Rechercher les procédés et les modes opératoires les moins émissifs
 - Evaluer les risques, en particulier pour les interventions libérant des poussières susceptibles de contenir des Nanos
 - Capturer les émissions à la source, mécaniser
 - Prendre des précautions lors de la manipulation de matériaux pulvérulents, en particulier lorsqu'ils possèdent des propriétés nouvelles
 - Donner priorité aux Moyens de Protection Collectives et employer des Equipements de Protection Individuelle (protection respiratoire, vêtement de travail et gants) adaptés au risque chimique lié au matériau parent
 - Informer et former au risque chimique les opérateurs exposés avec l'aide du médecin du travail
 - Respecter des mesures d'hygiène simples mais strictes : laver les parties exposées du corps, ne pas boire ou manger sur le lieu de travail, gérer soigneusement les vêtements de travail et les EPI

Notre ligne d'action en tant que Préventeur



De façon plus générale, la maîtrise du risque Nanos vue à travers le prisme de la prévention du risque chimique pose une fois de plus la question centrale de la limitation de l'émission des poussières sur les chantiers du BTP

- Par delà une approche classique de protection, la redéfinition des modes opératoires peut, dans certains cas, s'avérer une excellente solution pour conjuguer Prévention et Performance



Notre ligne d'action en tant que Préventeur



■ Contribuer à l'acquisition de connaissances relatives aux dangers et expositions des Nanos manufacturés

- L'agence Santé Publique France a été mandatée par la DGS et la DGT pour mettre en place un dispositif de surveillance des travailleurs potentiellement exposés aux Nanos manufacturés. Il s'agit de constituer une cohorte de travailleurs potentiellement exposés sur leurs lieux de travail à 4 familles particulières : dioxyde de titane (TiO_2), nanotubes de carbone (NTC), dioxyde de silicium (SiO_2) et noir de carbone

Nous étudions actuellement la façon dont nous pouvons aider à mettre en place cette cohorte pour le BTP, dénommée EpiNano BTP

- Nous souhaitons également profiter de cette opportunité pour réaliser des études de caractérisation physico-chimique et toxicologique de produits manufacturés contenant des Nanos, et des mesurages d'exposition au poste de travail, ceci sous l'égide de la DGT et en partenariat avec des experts reconnus

Par sa participation à l'effort de Recherche visant à mieux objectiver le risque Nanos, dans le respect de ses missions et des possibilités de son budget, l'OPPBTP agit pour l'amélioration des conditions de travail au sein du BTP

En savoir plus : documentation, métrologie



■ Bibliographie

- Publication INRS : 6050 – Les nanomatériaux
- Publication INRS : 6064 – Les nanomatériaux : risques et mesures de prévention

■ Dispositif R-Nano

- www.r-nano.fr
(Déclaration annuelle des substances nanométriques)

■ Métrologie

- www.nanoinspect-alcen.com
(Nanobadge)