

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



Dominique PAYEN, Responsable du Domaine
Risque Chimique-Environnement
Artigues-près-Bordeaux, le 21 novembre 2016



- 1 – Les nanomatériaux dans le BTP et les propriétés correspondantes**
- 2 – La gestion du risque et les mesures de prévention applicables**
- 3 – Le projet EpiNano, volet BTP**
- 4 – En conclusion**

1. Les nanomatériaux dans le BTP et les propriétés correspondantes



▪ 2 types de nano-objets

• Intentionnels (industriels)

Ajout de nanomatériaux dans les produits / formulations

➔ Propriétés innovantes :

- Autonettoyant (effet lotus)
- Dépolluant
- Antifongique / bactéricide

• Non intentionnels

Pollution atmosphérique, fumées de diesel, de soudage, etc.

Formes « naturelles » de matériaux comportant des particules de taille nanométrique (exemples : granulats, sables provenant des carrières).

1. Les nanomatériaux dans le BTP et les propriétés correspondantes



Des applications nombreuses...dans le BTP

Applications	Nanomatériaux	Propriétés / Fonctionnalités
Béton	Dioxyde de titane Argile Nanotube de carbone Silice amorphe	Autonettoyant, dépollution Résistance au feu Légèreté, résistance mécanique, durabilité et conductivité électrique Fluidifiant, résistance mécanique, protection thermique
Carrelage	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
Ciment	Dioxyde de titane Noir de carbone Silice amorphe	Autonettoyant, dépollution Pigment Fluidifiant et résistance mécanique
Matériaux 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, etc.	Argent Dioxyde de titane Oxyde d'aluminium Oxyde de zinc Silice amorphe	Antibactérien Autonettoyant, résistance aux UV et IR Résistance aux rayures Autonettoyant, résistance aux UV et IR Résistance aux rayures, résistance à l'eau, antiadhésif
Revêtement pour le bois	Argile Dioxyde de cérium Oxyde d'aluminium Oxyde de zinc Polymère carboné fluoré Silice amorphe	Anti-décolorant Résistance aux UV Résistance aux rayures Résistance aux UV Résistance à l'eau Résistance aux rayures
Revêtement pour outils	Carbure de tungstène	Résistance à l'usure et à la température
Verre	Dioxyde de cérium Dioxyde de titane Oxyde de tungstène Oxyde de zinc Polymère carboné fluoré Silice amorphe	Résistance aux UV Autonettoyant, dépollution et déperlant Résistance aux IR Autonettoyant Résistance à l'eau et aux solvants Légèreté et résistance au feu



1. Nanomatériaux en France : R-Nano 2014



	SiO2	TiO2	Noir de carbone	Oxydes d'Al	Cu	CaCO3	CeO2	ZnO	Oxydes ferriques ou ferreux
Articles en pierre, plâtre, ciment, verre et céramique	✓	✓	✓						
Articles métalliques	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Adhésifs, produits d'étanchéité	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
Adsorbants	✓	✓							
Lubrifiants, graisses et agents de décoffrage	✓								
Revêtements et peintures, solvants, diluants	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Charges, mastics, enduits, pâte à modeler	✓		✓	✓		✓	✓		

1. Extrait BTP du rapport R-Nano – Déc. 2015



Codification usage	Nom générique	Nom chimique déclaré
su19	aluminium hydroxide	Aluminum hydroxide
Bâtiment et travaux de construction	aluminium oxide	Aluminium oxide
	Calcium carbonate	Carbonate de Calcium Précipité
	chrome antimony titanium buff rutile	C.I. Pigment Brown 24
	chromium (III) oxide	C.I. Pigment Green 17
	Cobalt aluminate blue spinel	C.I. Pigment Blue 28
	diiron trioxide	Diiron trioxide
		Ferric Oxide
	iron hydroxide oxide	Iron hydroxide oxide
	iron hydroxide oxide yellow	C.I. Pigment Yellow 42
	manganese ferrite black spinel	Manganese ferrite black spinel
	silicon dioxide	Colloidal Silica
		Dioxyde de silicium
		SILICE AMORPHE DE SYNTHÈSE
		Silicon dioxide
		Silicon dioxide (synthetic amorphous silica)
	titanium dioxide	C.I. Pigment White 6
		Titanium Dioxide
		Titanium Dioxyde

1. Extrait BTP du rapport R-Nano – Déc. 2015, suite



Codification usage	Nom générique	Nom chimique déclaré
	triiron tetraoxide	C.I. Pigment Black 11
	Carbon black	Carbon Black
		Noir de carbone amorphe
	2-Propenoic acid, 2-methyl-, methyl ester, polymer with 2-ethylhexyl 2-propenoate	2-Propenoic acid, 2-methyl-, methyl ester, polymer with 2-ethylhexyl 2-propenoate
	Silicic acid, aluminum magnesium sodium salt	Sodium MagnesiumAluminium Silicate (SMAS)
	Silicic acid, aluminum sodium salt	Silicic acid, aluminum sodium salt
		Sodium aluminium silicate
	Silicic acid, calcium salt	Silicic acid, calcium salt
	Silicic acid, lithium magnesium sodium salt	Silicic acid, lithium magnesium sodium salt
	Silicic acid, magnesium salt	Acide Silicique, sel de Magnésium
	[1,3,8,16,18,24-hexabromo-2,4,9,10,11,15,17,22,23,25-decachloro-29H,31H-phthalocyaninato(2-)-N29,N30,N31,N32]copper	[1,3,8,16,18,24-Hexabromo-2,4,9,10,11,15,17,22,23,25-decachloro-29H,31H-phthalocyaninato(2-)-N29,N30,N31,N32]copper
	2,2'-[(3,3'-dichloro[1,1'-biphenyl]-4,4'-diyl)bis(azo)]bis[N-(4-chloro-2,5-dimethoxyphenyl)-3-oxobutyramide]	C.I. Pigment Yellow 83
	29H,31H-phthalocyaninato(2-)-N29,N30,N31,N32 copper	C.I. Pigment Blue 15-15:1-15:2-15:3-15:4
	3,3'-(1,4-phenylenediimino)bis[4,5,6,7-tetrachloro-1H-isoindol-1-one]	3,3'-(1,4-Phenylenediimino)bis[4,5,6,7-tetrachloro-1H-isoindol-1-one]
	4,10-dibromodibenzo[def,mno]chrysene-6,12-dione	C.I. Pigment Red 168
	4,4'-[(3,3'-dichloro[1,1'-biphenyl]-4,4'-diyl)bis(azo)]bis[2,4-dihydro-5-methyl-2-(p-tolyl)-3H-pyrazol-3-one]	4,4'-[(3,3'-Dichloro[1,1'-biphenyl]-4,4'-diyl)bis(azo)]bis[2,4-dihydro-5-methyl-2-(p-tolyl)-3H-pyrazol-3-one]
	5,12-dihydro-2,9-dimethylquino-[2,3-b]acridine-7,14-dione	C.I. Pigment Red 122
	bisbenzimidazo[2,1-b:2',1'-i]benzo[lmn][3,8]phenanthroline-8,17-dione	C.I. Pigment Orange 43
	N-(2,3-dihydro-2-oxo-1H-benzimidazol-5-yl)-3-oxo-2-[[2-(trifluoromethyl)phenyl]azo]butyramide	C.I. Pigment Yellow 154
	Oxirane, 2-[[[3-(triethoxysilyl)propoxy]methyl]-, hydrolysis products with silica	Oxirane 2-[[[3-(triethoxysilyl)propoxy]methyl]-hydrolysis product with silica
	polychloro copper phthalocyanine	C.I. Pigment Green 7

2. Gestion du risque et Mesures de prévention



- **Les connaissances sur la toxicité des nanomatériaux sont incomplètes**
 - **Etudes in vitro peu transposables à l'Homme**
 - **Etudes in vivo effectuées via des voies d'exposition non représentatives et sur de courtes périodes**
 - **Nanomatériaux insuffisamment caractérisés**

- **FDS des produits chimiques**
 - **Aucune information sur la présence de nanomatériaux**

- **Étiquetage réglementaire (CLP)**
 - **D'une façon générale, aucune information sur la traçabilité et la présence de nanomatériaux dans la composition des produits chimiques**

2. Gestion du risque et Mesures de prévention, suite



■ Gestion du risque Nano

- Inventaire des nanomatériaux au sein des entreprises : 
Très difficile à mettre en œuvre
- Evaluation du risque Nano
 - ✓ Méthode empirique, métrologie pour objectiver le risque et valider les mesures prises
- Plan d'actions
 - ✓ Limiter l'exposition sans attendre d'avoir parfaitement caractérisé le danger
 - ✓ Informer les parties prenantes (encadrants, opérateurs, etc.)

2. Gestion du risque et Mesures de prévention, suite



- **Sur quels textes se fonder pour mettre en place des mesures de prévention ?**
 - **Pas de réglementation spécifique aux « nanomatériaux » dans le Code du Travail**
 - **Pas de classement des « nanomatériaux » dans le système REACH**
 - **Le décret n° 2102-232 du 17 février 2012 n'intéresse que la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire et s'adresse aux producteurs et importateurs**

=> Le risque présenté par les nanomatériaux doit être traité comme un **risque chimique en appliquant les principes généraux de prévention**

2. Gestion du risque et mesures de prévention, fin



▪ Mesures de prévention

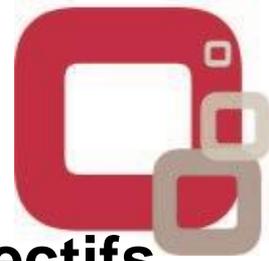
- **Agir sur les procédés et les modes opératoires** en privilégiant la manipulation des nanomatériaux sous forme non pulvérulente
- **Isoler et mécaniser les procédés**
- **Capter les polluants à la source**
- **Filtrer l'air avant rejet à l'extérieur en utilisant des filtres à air à très haute efficacité**, de classe supérieure à H13 (norme NF EN 1822-1)
- **Employer des équipements de protection individuelle adaptés à la substance mère :**
 - ✓ **Port d'un appareil de protection respiratoire filtrant (filtre anti-aérosols de classe P3) ou isolant**
 - ✓ **Port d'un vêtement à usage unique contre le risque chimique (de type 5), de gants étanches et de lunettes**
- **Nettoyer régulièrement les équipements, les outils et les surfaces**
- **Traiter les déchets de nanomatériaux**
- **Établir et respecter des mesures d'hygiène strictes**
- **Former / informer au risque chimique les salariés exposés**
- **Assurer la traçabilité de l'exposition des salariés**
- **Demander conseil au SST pour le suivi médical des salariés**

3. Le projet EpiNano, volet BTP



- **Genèse : Sollicitation de l'OPPBTP par SPF (ex INVS) en avril 2015 pour inclure un volet BTP au projet EpiNano dans le cadre du PST3, action 1-12 : « Mieux connaître et mieux prévenir les risques émergents »**
- **Mise en place d'un Consortium « EpiNano BTP » en juillet 2015 comprenant SPF, INRS, INERIS, CEA et OPPBTP**
- **Intégration du projet EpiNano BTP à notre plan stratégique H2020, programme prioritaire N°3 : « Améliorer les conditions de travail ».**

3. Le projet EpiNano, volet BTP, suite



- **Le socle du projet EpiNano BTP poursuit les objectifs suivants**
 - **Faire un bilan des connaissances en matière d'exposition aux NOAA dans le secteur du BTP français**
 - **Repérer les métiers et activités du BTP concernés par une exposition potentielle aux NOAA manufacturés**
 - **Adapter les méthodes et outils nécessaires au repérage des travailleurs potentiellement exposés aux NOAA dans le secteur du BTP et à l'évaluation de leurs expositions**
 - **Sensibiliser les acteurs et les parties prenantes du BTP à l'égard de l'exposition des travailleurs aux NOAA manufacturés et à l'intérêt de participer au dispositif de surveillance pour son volet EpiNano-BTP**
 - **Identifier et mettre à disposition des entreprises les bonnes pratiques de prévention du risque Nano**

3. Le projet EpiNano, volet BTP, suite



Etape 1 INFORMATION

Bibliographie

1 Etat de l'art et Rex projets

2 Inventaire des produits de construction contenant des NO

3 Sélection des opérations potentiellement émissives

Mesures et essais

4 Repérage des Métiers et des activités concernés

5 Caractérisation physicochimique des produits

6 Objectivation du risque

Préconisations

7 Information et dialogue avec les Pouvoirs Publics et les parties prenantes du BTP

Etape 2 PROMOTION

Plan d'échantillonnage

8 Montage du projet

9 Expression de la stratégie d'étude et des choix structurants

10 Ciblage des entreprises et des situations de travail

Recrutement des entreprises

11 Adhésion des OPS & des autres parties prenantes du BTP

12 Sensibilisation à la Prévention

13 Promotion du projet auprès des entreprises

Etape 3 MOBILISATION

Préparation du suivi

Adaptation du suivi

Elaboration du plan prévisionnel de suivi

Déploiement d'EpiNano BTP

Inscription des entreprises candidates

Echange d'informations, revue du DU et PP

Réalisation de la visite technique (chantiers)

Repérage des postes de travail

Identification et enregistrement des travailleurs

Envoi des questionnaires et inclusion des travailleurs dans EpiNano

Suivi épidémiologique

Mesure des empoussièrlements

Etape 4 VALORISATION

Analyse

Présentations

des résultats



3. Le projet EpiNano, Volet BTP, fin



- **Les principaux apports des différents organismes sont à l'heure actuelle les suivants**
 - **SPF** : Pilotage du projet, établissement de l'état de l'art, relations avec les Fabricants / Formulateurs, réalisation de l'étude épidémiologique proprement dite
 - **INRS** : Recensement des couples Nanos/métiers, information relative au NOAA et à la prévention du risque, métrologie et biométrologie
 - **CEA & INERIS** : Métrologie, formation des HSE et des opérateurs
 - **OPPBTP** : Relations avec les OPS du BTP, prise en charge des tâches « orientées terrain », recrutement et accompagnement des entreprises volontaires, conseil en prévention,
 - **Tous** participent à la promotion du projet

4. En conclusion



- **Des travaux complémentaires s'avèrent nécessaires**
 - Etudes toxicologiques et épidémiologiques
 - Elargissement de la réglementation « Risque chimique » aux spécificités liées aux nanoparticules et nanomatériaux
 - Etiquetage des produits et matériaux contenant des nanomatériaux
 - FDS renseignées sur la présence de nanomatériaux
 - Matrices emplois / expositions : EpiNano et son volet BTP
 - Métrologie des expositions « nanoparticulaires » : en tant qu'outil de prévention/validation des mesures de prévention (exemple : Nanobadge)
 - ...

4. En conclusion



▪ **Maintenir une attention soutenue**

- **En l'absence de réglementation spécifique :**

Le risque présenté lors de l'emploi et la mise en œuvre des nanomatériaux dans les activités du BTP doit être traité comme un risque chimique

- **En l'absence d'études toxicologiques sur le sujet pour l'activité du BTP**

- **En l'absence de FDS des produits du BTP, renseignées sur les risques présentés par les nanomatériaux :**

Une grande précaution s'impose