

Les nanotechnologies et le secteur de l'Ameublement

Le 5 février 2014 la plateforme régionale innovation (PRI) SolFi2A a organisé une conférence sur les Nanotechnologies dans le but de sensibiliser les entreprises de l'Aménagement de l'Habitat à ces technologies déjà présentes dans nos produits de la vie quotidienne, en exposant les opportunités et les contraintes qui s'y rattachent.

Nanotechnologie et nanomatériaux : définitions

Définition des nanomatériaux

Un **nanomètre** équivaut à un milliardième de mètre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), soit approximativement $1/50000^{\text{ème}}$ de l'épaisseur d'un cheveu humain. Pour comparaison, le diamètre d'un atome est de $0,1 \text{ nm}$.

Le **20 octobre 2011**, la **Commission européenne** a publié au JOUE sa définition des nanomatériaux dans une **recommandation**.

Le **nanomatériau** est ainsi défini comme :

- « un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé,
- contenant des particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat,
- dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm .

Dans des cas spécifiques, lorsque cela se justifie pour des raisons tenant à la protection de l'environnement, à la santé publique, à la sécurité ou à la compétitivité, le seuil de 50% fixé pour la répartition numérique par taille peut être remplacé par un seuil compris entre 1% et 50% ».

La Commission prévoit de réexaminer cette définition pour la fin de l'année 2014.

Un **agglomérat** est un amas de particules faiblement liées ou enchevêtrées. Un **agrégat** est un amas de particules adhérant entre elles par des liaisons chimiques fortes (ex : liaisons covalentes).

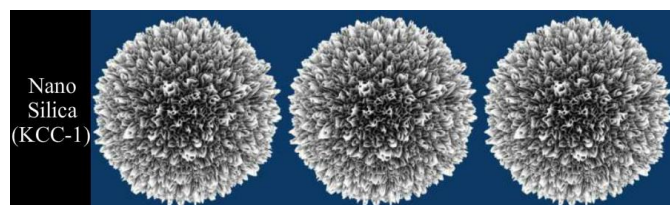


Photo 1 : Nanosilice

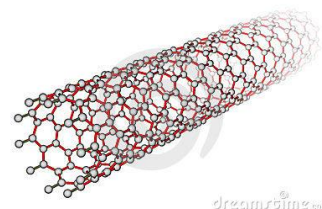


Photo 2 : Nanotube de carbone

Il existe deux grandes familles de nanomatériaux :

- les **nano-objets** : définis selon la norme XP ISO/TS 80004-1:2010 comme étant des matériaux dont au moins une, 2 ou 3 dimensions externes sont à l'échelle nanométrique (comprise entre 1 et 100 nm). Ex : nanoparticules, nanotubes, nanoplaques, nanofeuillets, nanofibres ;
- les **matériaux nanostructurés** : matériaux possédant une structure interne ou une surface à l'échelle nanométrique. Ex : agrégats et agglomérats de nano-objets, matériaux nanoporeux ou nanocomposites (nano-objets incorporés dans une matrice ou sur une surface).

Les nanomatériaux peuvent être :

- naturels, on parle alors de particules ultrafines (ex : carbone pur issu des poussières d'éruption volcanique),
- produits involontairement fabriqués par l'homme comme résidus d'un procédé. Ce sont également des particules ultrafines (Ex : fumées de soudage, émissions des moteurs à combustion des véhicules),
- créés volontairement par l'homme avec des propriétés spécifiques et pour des applications précises. On parle de nanomatériaux manufacturés (Ex : nanodioxyde de titane, noir de carbone, carbonate de calcium ou plus récemment les nanotubes de carbone pour renforcer les matériaux).

Les **nanotechnologies** regroupent l'ensemble des techniques qui ont pour objectif de fabriquer, de manipuler et de caractériser la matière à l'échelle nanométrique. Elles permettent d'agir sur la matière de l'intérieur, de modifier sa structure en intervenant sur la disposition des atomes qui la composent.

Quels sont les intérêts des nanotechnologies ?

- **Contribution à l'emploi et à la compétitivité :**

Dans une communication datant d'octobre 2012, la Commission européenne indique que « les nanotechnologies ont été identifiées comme des Technologies Clés Génériques (TCG) qui servent de base à l'innovation et à la création de nouveaux produits. » La Commission a esquissé une stratégie unique pour les TCG, y compris les nanotechnologies, qui repose sur 3 piliers : la recherche technologique, la démonstration des produits et les activités manufacturières compétitives. Elle estimait la quantité annuelle totale des nanomatériaux sur le marché à l'échelle mondiale à environ 11 millions de tonnes, soit une valeur de marché de près de 20 milliards d'Euros.

Le rapport d'étude du groupe d'experts de la Commission « Key Enabling Technologies » datant de 2011, présente les nanotechnologies comme une contribution à la croissance, à l'emploi et à la compétitivité. A l'époque, ce secteur emploierait directement entre 300 000 et 400 000 personnes dans l'UE, et ce chiffre serait croissant.

- **Créations de matériaux nanostructurés :**

Les propriétés physico-chimiques des matériaux sous forme de nanoparticules sont originales et permettent de créer de nouveaux matériaux utilisables dans les domaines de la microélectronique, de l'agroalimentaire, du textile, des cosmétiques, de la médecine, de la mécanique ou du bâtiment.

Plusieurs voies d'élaboration sont possibles : élaboration de nanomatériaux par méthode

mécanique, de nanostructures par voie physique, de nanocores par voie chimique et de quantum dots par voie physico-chimique.

Avec ces nanoparticules, il est possible de produire des matériaux nanostructurés soit en surface, soit en volume (ex : densification d'un matériau plastique avec TiO_2 ou CaCO_3), ou des matériaux nano-chargés/nano-renforcés (ex : incorporation des nanostructures de diamant dans les lames de rasoir).

- **Economie de matière :**

Une autre propriété avantageuse des nanomatériaux vient du fait qu'avec de petites particules, à volume égal, la surface spécifique de matière est beaucoup plus importante qu'avec des particules plus grosses. S'il y a plus de surface de contact avec l'environnement, alors il y a plus de réactions et de liaisons possibles, rendant le principe plus efficace, ce qui permet d'utiliser moins de matière.

Ex : les nanotubes pourraient remplacer les transistors actuels en silicium qui sont présents actuellement par millions dans les puces des ordinateurs, ce pourrait économiser de la matière et miniaturiser les éléments fondamentaux de l'électronique.

En médecine des nano médicaments pourraient directement cibler les cellules malades. L'idée est d'utiliser des nano vecteurs qui concentreraient des molécules médicamenteuses afin d'atteindre des cellules ou organes cibles.

La France se positionne aujourd'hui 16^{ème} au niveau mondial dans le domaine des nanotechnologies, alors que la Chine est passée de 150^{ème} à 2^{ème} en quelques années.

Toute nouvelle technologie très novatrice suscite légitimement des questions, en particulier sur le plan de la sécurité. De nombreuses réflexions sur les aspects éthiques et l'évaluation des risques sont en cours, partout dans le monde.

Quels sont les risques des nanotechnologies ?

- **Risques liés aux caractéristiques physico-chimiques :**

La toxicité des nanomatériaux est liée à leurs caractéristiques physico-chimiques :

- **composition chimique :** on peut extrapoler les connaissances que l'on a sur la substance à l'état macro, dont les propriétés (et parfois la toxicité) connues peuvent être décuplées du fait de la réactivité de surface, de nouvelles propriétés (ou une toxicité nouvelle) peuvent également apparaître spécifiquement à l'échelle nanométrique ; elles sont nettement plus difficiles à prévoir ;
- **dimension** (distribution en taille) : leur taille nanométrique permet aux nanomatériaux de pénétrer les cellules telles que celles de la peau ;

- **forme** : il semble que les structures fibreuses ou à multiples facettes présentent une toxicité plus importante que les structures lisses (comme les sphères), en lien avec la réactivité de surface. De plus les poudres de nanomatériaux pourraient se comporter comme des gaz, ce qui influence leur migration et le profil d'exposition ;

- **surface spécifique** : il s'agit de la surface d'une particule ou d'un matériau rapportée à son volume ; elle a un rôle important pour expliquer certaines modifications du comportement d'un même matériau. Dans le cas des nanomatériaux, la réactivité est augmentée car le ratio surface/volume est important ;

- **leur état de charge, leur solubilité** (dans l'eau, les fluides biologiques, etc), leur **crystallinité**, leur **pulvéulence** ;

- leurs **degrés d'agglomération et/ou d'agrégation**.

- **Risques liés à une exposition :**

Elle peut être directe en raison de leur présence dans les produits de la vie quotidienne (produits d'hygiène corporelle, médicaments, emballages alimentaires, etc), voire indirecte à cause de leur diffusion dans l'air ambiant (ex : produits en fin de cycle de vie : pneumatiques, encres, essences).

L'appareil respiratoire constitue la voie principale de pénétration des nanomatériaux dans l'organisme humain. En cas d'ingestion, on peut également les retrouver dans le système gastro-intestinal. Quant à la pénétration à travers la peau, elle reste pour l'instant une hypothèse à l'étude.

- **Des connaissances toxicologiques limitées :**

Aujourd'hui les connaissances sur la toxicité des nanoparticules et des nanomatériaux sont encore limitées.

Plusieurs évaluations des risques et analyses risques/avantages ont été menées à bien et divers produits dans les différents secteurs ont été autorisés (ex : vingt médicaments et trois matériaux en contact avec des denrées alimentaires)

En France, il n'existe toujours pas de valeur limite d'exposition professionnelle aux nanoparticules essentiellement parce qu'il est difficile de quantifier les nanoparticules.

- **Cas du nano argent :**

En juin 2014 le Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux de la Commission européenne (SCENIHR) a publié un avis sur les effets du nano argent sur la santé et l'environnement, ainsi que son rôle dans la résistance antimicrobienne. Il révèle que son utilisation de plus en plus généralisée est source d'exposition des consommateurs et de l'environnement, mais que les effets de cette exposition à long terme, sont aujourd'hui mal connus.

La réglementation : point sur la santé et l'environnement

Avis de l'ANSES

L'ANSES s'est autosaisie en janvier 2012 pour produire une synthèse actualisée des connaissances et des enjeux sanitaires et environnementaux liés à l'exposition aux nanomatériaux manufacturés. Elle a publié un **rapport d'expertise sur l'évaluation des risques liés aux nanomatériaux** le **15 avril 2014**.

Il traite des risques liés aux nanomatériaux dans les domaines de l'alimentation, de l'environnement et de la santé. Il met en évidence les lacunes en matière de connaissances sur la toxicité, l'écotoxicité et les risques liés à l'exposition aux nanomatériaux, ainsi que sur la difficulté de mener des évaluations des risques sanitaires liés à l'utilisation de tel ou tel nanomatériau dans tel ou tel produit de la vie courante.

L'Agence **préconise l'adoption de mesures de restriction d'usage, voire d'interdiction de certains nanomatériaux** (dont les nanoparticules d'Ag, de SiO₂, TiO₂, AlO, ZnO), **et l'inscription des nanomatériaux dans le règlement CLP** (classification, étiquetage et emballage sur les substances chimiques dangereuses). Ainsi les fournisseurs de substances à l'état nanoparticulaire qui seraient classées dangereuses par le CLP devraient transmettre à leurs clients une FDS (fiche de données de sécurité) qui n'est pas obligatoire aujourd'hui.

A noter toutefois que la forme actuelle des FDS décrite à l'annexe II du règlement REACH prévoit d'indiquer des informations, à la section 3 sur la chimie de surface de la substance, et à la section 9 informations sur granulométrie, la surface spécifique, potentiel rédox, potentiel de formation de radicaux, propriétés photocatalytiques.

En parallèle, l'Anses a été saisie le 10 juillet 2013 par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, afin de solliciter son appui scientifique et technique, suite à la consultation publique soumise par la Commission européenne le 21 juin 2013 concernant la modification des annexes du règlement REACH en vue de la prise en compte des nanomatériaux.

Le **2 avril 2014**, elle a émis un **avis** sur un **projet de texte réglementaire** qui propose de **modifier les annexes du règlement REACH**, afin de mieux renseigner les formes et les quantités de nanomatériaux utilisés. L'Anses préconise d'intégrer le paramètre « nanomatériaux » à l'annexe III du règlement qui définit les critères pour les substances enregistrées en quantités comprises entre 1 et 10 tonnes. Elle précise que ces modifications doivent permettre de renseigner les moyens de prévention mis en place.

Règlementation nationale

La France est le 1^{er} pays de l'Union européenne à avoir mis en place une déclaration obligatoire pour encadrer la mise sur le marché des nanomatériaux.

La **loi Grenelle II du 12/07/2010** a fixé comme objectif d'obtenir :

- **une meilleure connaissance des nanomatériaux**, à savoir leur identité, les quantités manipulées, et les différents usages et domaines d'application ;
- **la traçabilité** : depuis le fabricant ou l'importateur jusqu'au distributeur auprès du dernier utilisateur professionnel ;
- le **rassemblement de connaissances** sur les nanomatériaux **en vue de l'évaluation des risques et de l'information du public**.

Cette exigence se traduit au niveau code de l'environnement (Art L. 523-1 et L. 523-2) par une **déclaration annuelle des quantités des substances à l'état nanoparticulaire**. Initialement prévue pour le 1^{er} janvier 2013 l'obligation de cette déclaration est appliquée depuis le 30 juin 2013. Les textes d'application de cette loi sont le décret n° 2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire qui précise le champ d'application de la déclaration, complété par l'arrêté du 6 août 2012 relatif au contenu et aux conditions de présentation de la déclaration.

En pratique, les fabricants, importateurs et distributeurs de plus de 100g de substances à l'état nanoparticulaire doivent déclarer leurs quantités et leurs usages, avant le 1^{er} mai de chaque année auprès de l'Anses (agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) via le site www.r-nano.fr

Cette déclaration permet de :

- Mieux connaître les substances mises sur le marché national, leurs volumes et leurs usages ;
- Disposer d'une traçabilité des filières d'utilisation
- Informer le public et les travailleurs ;
- Collecter auprès des déclarants les informations disponibles sur les propriétés toxicologiques et éco toxicologiques de ces substances ;
- À terme, évaluer les mesures de gestion adaptées, notamment en faveur des populations sensibles.

Les substances concernées sont :

- Les substances à l'état nanoparticulaire à l'état pur,
- Les substances nano contenues dans un mélange sans y être liées,
- Les **articles destinés à rejeter de telles substances dans des conditions normales d'utilisation**.

De cette déclaration sont exclus les nanomatériaux dont le relargage de substances à l'état nanoparticulaire n'est pas intentionnel.

Le mobilier est un article, en conséquence s'il n'y a pas de relargage intentionnel de substance à l'état nanoparticulaire, le metteur sur le marché n'a pas à faire cette déclaration.

Le rapport de déclarations des substances à l'état nanoparticulaire importées, fabriquées ou distribuées en France en 2013, montre une forte hausse du nombre de déclarations et de déclarants, à l'inverse des quantités produites et importées qui sont en baisse. Au 1^{er} juin 2014 :

- 10 417 déclarations soumises (contre 3 409 en 2013),
- plus de 1 500 entités ayant effectué une déclaration, contre 732 en 2013,
- les quantités produites en France, toutes substances confondues, sont de 274 667 tonnes et les quantités importées sont de 122 464 tonnes.

Soit près de 400 000 tonnes de substances à l'état nanoparticulaire ont mises sur le marché français en 2013 (contre 500 000 tonnes déclarées mises sur le marché en 2012). Après le rapprochement de certaines substances, on dénombre 319 catégories de substances à l'état nanoparticulaire déclarées.

Les substances produites et/ou importées en 2014 sont :

- en quantités supérieures à 100 000 t : le noir de carbone et dioxyde de silicium,
- en quantités comprises entre 10 000 et 100 000 t : le carbonate de calcium et le dioxyde de titane.

Evaluation des substances au niveau national

Concernant l'évaluation de substances à l'état nanoparticulaire, à la demande du gouvernement, l'Anses a déjà évalué le **dioxyde de silice** dans le cadre du dispositif réglementaire « biocides » et doit évaluer le **dioxyde de titane** dans le cadre du plan d'action communautaire pour l'évaluation des substances du règlement REACh. Dans le cadre de son programme de travail, l'agence évalue également le **nano-argent (rapport attendu pour fin 2014)**.

Enfin, le 3^{ème} Plan National Santé Environnement (2015-2019) prévoit un certain nombre d'actions relatives aux nanomatériaux comme l'évaluation de l'exposition à ces substances dans les denrées alimentaires et la réalisation de campagnes de mesures dans l'air extérieur des sites de fabrications.

Evaluation des substances au niveau européen

La France coordonne un GT au niveau des Nations Unies afin d'apporter des solutions adaptées à l'identification des dangers des nanomatériaux pour la classification et l'étiquetage des produits chimiques.

Elle est impliquée dans des travaux de l'OCDE sur la sécurité des nanomatériaux manufacturés en particulier pour des lignes directrices pour la caractérisation et l'évaluation de risques éventuels.

Règlementation européenne

Bien qu'il n'y ait actuellement pas de référence explicite aux nanomatériaux dans le règlement REACH, les substances à l'état nanoparticulaire sont couvertes par la définition de « substance ». Néanmoins le règlement n'exige pas expressément d'enregistrer les nanomatériaux comme de nouvelles substances. En effet, il prend en compte uniquement la composition des substances chimiques, mais pas leur taille, ni leur structure, ni la manifestation de nouvelles propriétés. **REACH assimile donc les nanomatériaux produits ou importés à la substance chimique macroscopique correspondante** (ex : le nano-dioxyde de titane est assimilé au dioxyde de titane).

Le mobilier est concerné par le règlement REACH au niveau des préparations et des articles.

En 2009, la **Commission Européenne** a initié deux projets "REACH Implementation Projects on Nanomaterials" (RIPoN) visant à fournir les points clés de la mise en œuvre de REACH pour les nanomatériaux, en particulier concernant les informations exigées (RIPoN2) et l'évaluation des risques chimiques (RIPoN3). Un 3^{ème} rapport de projet sur RIPoN n'a pu aboutir à un consensus sur les recommandations.

Elle reconnaît que les risques éventuels des substances à l'état nanoparticulaire peuvent être liés à la spécificité de certains nanomatériaux et de leurs utilisations. Elle **soutient que REACH reste le meilleur cadre possible pour la gestion des risques liés aux nanomatériaux mis sur le marché à condition que les annexes du règlement soient adaptées**. Leur révision est en cours de négociation. Certaines **règlementations européennes sectorielles** ont déjà pris la mesure de cette problématique avec des dispositions spécifiques pour les nanomatériaux, par exemple en termes **d'étiquetage des produits** :

- **Produits cosmétiques :**

Depuis juillet 2013, tout produit cosmétique contenant un nanomatériau doit voir figurer dans la

liste de ses ingrédients la mention [nano] à la suite du nom de la substance concernée.

- **Produits biocides :**

Depuis septembre 2013 le règlement Biocides (règlement n° 528/2012 du 2/05/2012) au niveau de son article 69 demande à ce que l'étiquette indique non seulement la présence de nanomatériaux dans le produit, avec le terme « nano » entre parenthèses, mais aussi « les risques spécifiques éventuels qui y sont liés. »

Leurs risques n'ayant pas encore fait l'objet d'une évaluation appropriée, les biocides contenant des nanomatériaux nécessiteront une autorisation spécifique.

- **Produits alimentaires :**

Le règlement INCO prévoit l'obligation d'apposer sur l'étiquette des produits la mention [nano] devant les ingrédients de taille nano à compter de fin 2014.

La Commission propose la création d'un registre de déclaration européen des substances à l'état nanoparticulaire, ou des nanoproducts mis sur le marché annuellement, en précisant les usages. Cette déclaration mise en ligne depuis le 13 mai 2014 est actuellement **volontaire** et concerne :

- les substances / les mélanges contenant des nanomatériaux /
- les articles contenant des nanomatériaux dont le relargage est intentionnel
- les articles contenant des nanomatériaux dont le relargage n'est pas intentionnel.

Concernant les pays de l'Union européenne qui ont mis en place un système de déclaration au niveau national, en 2014 la Belgique est le 2^{ème} pays à mettre en place une déclaration obligatoire afin d'encadrer la mise sur le marché des nanomatériaux (avec un registre opérationnel à compter de janvier 2016). Le Danemark rend quant à lui obligatoire pour les producteurs et importateurs l'enregistrement annuel de mélanges et de produits contenant des nanomatériaux à destination du grand public.

En octobre 2014, l'ECHA a créé un groupe de travail de 200 experts représentant les secteurs industriels, publics, les ONG, les législateurs, destiné à évaluer les risques liés aux nanomatériaux. Il ressort de la 1^{ère} réunion de ce groupe l'émergence de nouvelles approches du management du risque chimique et de nouvelles méthodes d'évaluations en UE et hors UE (ex : projet NANoREG créé en mars 2013 regroupant 61 représentants de l'UE et de ses partenaires, et bientôt de la Turquie, du Brésil et de la Corée du sud, afin d'apporter une réponse « européenne » aux questions liées à la réglementation, d'harmoniser et d'appliquer des méthodes fiables sur la caractérisation des nanomatériaux et les tests destinés à en évaluer les risques.

Les résultats devraient être publiés courant 2015.

Nanomatériaux et normalisation

La France est particulièrement impliquée aux niveaux mondial et européen : l'AFNOR a créé la **commission X457 "nanotechnologies et nanomatériaux"** pour être le miroir des comités techniques européen CEN/TC 352 (dont elle assure le secrétariat) et international ISO/TC 229 "nanotechnologies".

Les 4 grands domaines d'actions de cette normalisation sont de définir :

- la terminologie et les définitions,
- la mesure et la caractérisation des nanoparticules,
- l'étude des caractéristiques des matériaux liés à leur miniaturisation,
- la santé, la sécurité et l'environnement.

Nanomatériaux et certification

La certification NF Environnement est un exemple de certification qui intègre des exigences liées aux nanotechnologies. Son critère 11 spécifie que « les produits de finition de la famille des peintures et les composants en polymères du produit objet de la demande d'éco labellisation ne devront pas contenir de nanomatériaux manufacturés ajoutés intentionnellement dans le but d'apporter une nouvelle fonctionnalité ».

Mise en œuvre des nanotechnologies dans l'ameublement

Quels sont les champs d'application de la nanotechnologie ?

En 2012 la FETBB (Fédération européenne des travailleurs du bâtiment et du bois), l'EFIC (Confédération de l'industrie européenne du meuble) et l'UEA (Union Européenne de l'Ameublement) ont demandé à l'IVAM UvA BV de réaliser une étude sur le niveau des connaissances des acteurs du secteur et sur les nanoproducts actuellement présents sur le marché. Le rapport intitulé « Nanotechnologies dans le secteur de l'ameublement – état des lieux 2012 »

(<http://www.efbww.org/default.asp?Issue=Nano%20in%20Furniture&Language=FR>)

montre que l'industrie de l'ameublement n'est pas un grand consommateur des nanomatériaux et les utilise principalement dans les revêtements (voir tableau page suivante).

En 2012, les nanomatériaux utilisés dans les différents groupes de produits d'ameublement sont dominés par le nano-SiO₂, le nano-TiO₂ et le nano-Ag.

Apport au produit → Nanomatériaux ↓	Résistance rayure	Facile à nettoyer	Anti-graffiti	Stabilité lumière	Auto- nettoyante	Anti- bactérien
SiO ₂	X	X	X			
TiO ₂ /ZnO				X	X	X
CeO ₂				X		
Ag						X
CuO						X

Tableau 1 : Nanomatériaux dominant les nanoproducts utilisés dans l'industrie de l'ameublement en 2012

Matières	Description	Utilisation
Verres	Verres antireflet, unidirectionnel, isolant thermique, biocide. Nombreuses applications possibles en ameublement.	Faible – indétectable
Matériaux composites	Nanocomposite plastique et bois. Ex nanofibres de bois pour optimiser la résistance et les performances : retardateurs de flamme, nanocellulose comme fibre de renforcement, nanosilice pour améliorer la résistance, etc.	Faible – indétectable
Bois	<u>Phase de sylviculture</u> : optimisation systèmes biocides de préservation et produire du bois plus durable. <u>Phase utilisation</u> : modification de surface pour améliorer la durabilité et la résistance aux UV.	Faible – indétectable
Métal	Modifier la structure des métaux et des surfaces : galvanoplastie, trempe de l'acier, etc.	Faible – indétectable
Textile	Textiles anti-tâches, faciles à nettoyer, bactéricides. Apparition des textiles ultra-absorbants à partir de nano-cellulose.	Faible - en augmentation
Béton	Fumées de silice (nanosilice) pour du béton haute performance (BUHP) - Nano-TiO ₂ pour du béton à surface autonettoyante.	Moyenne – en augmentation
Adhésif	Utilisation de silice ou composés de silane comme agent de liaison ou stabilisateur de colle aqueuse. Surface nano-rugueuse améliore propriétés adhésives et réduit la quantité de colle.	Faible - indétectable
Les revêtements		
Hydrophobe ou oléophobe	Nombreuses nanotechniques utilisables sur textiles, bois ou métaux. Pour améliorer usure, rayure, tâches, traces de doigt, mais aussi dans composite bois pour limiter le gonflement.	Relativement élevé - en croissance
Résistance rayure	Les nano céramiques ou nano silices confèrent des propriétés anti rayures à certaines peintures en s'organisant en réseau dans le film pour améliorer la résistance à la rayure sans nuire à la souplesse. Avenir pour le marché pour des objets en bois, des meubles, planchers, et portes. Existent dans des revêtements aqueux ou non.	Relativement élevé - en croissance
Anti-graffiti	Application notamment pour du mobilier urbain. Mais aussi pour du mobilier d'enfants ou de cuisine afin d'allier fonctions meubles et tableaux blancs.	Moyen et en croissance
Facile à nettoyer	Utilisation du nano dioxyde de Titane Principe de la feuille de lotus : micro poils qui empêchent absorption d'eau et d'huile	Elevé et en croissance
Protection UV	Adjonction d'agents qui absorbent les UV : capacité des nano-additifs sur les surfaces bois pour améliorer durée de vie. Utilisation de nano cérium, nano zinc ou nano titane dans les vernis bois où les fines particules jouent un rôle de filtres pour éviter que le rayonnement UV ne traverse le vernis pour atteindre le substrat ou la couche de fond.	Faible et en croissance
Antibactérien	Intéressant pour le mobilier des espaces publics : métro, train, bureaux, garderies, hôpitaux, etc. Le nano argent a beaucoup été utilisé comme désinfectant mais sa toxicité, contestée, est élevée.	Faible en croissance sur certaines applications
Autonettoyant	Intéressant pour meubles de cuisines, mais aussi en milieu hospitalier, saunas, piscine, etc.	Faible en croissance pour certaines applications
Résistance à la corrosion	Utilisation : - de la nano céramique en surface du substrat métallique en remplacement de la phosphatation, - du Zirconium en remplacement de la chromatation. Amélioration de l'accroche de la couche de primaire.	Relativement élevée - en croissance

Tableau 2 : Aperçu des groupes de produits utilisant les nanomatériaux mis à la disposition de l'industrie de l'ameublement en 2012

Quelles sont les limites de l'application des nanotechnologies dans l'ameublement ?

Le marché des nanomatériaux manufacturés (NMM) dans l'ameublement se caractérise par un manque de traçabilité, une méconnaissance de leur disponibilité ou de leurs utilisations, des secrets entourant les activités de R&D, et une réticence des fabricants de meubles à se présenter en tant qu'utilisateurs de NMM, suite au débat social mondial sur les questions de santé et de sécurité.

- **Inquiétudes en matière de santé et de sécurité :**

Il existe de sérieuses inquiétudes concernant de possibles problèmes de santé et de sécurité des nanomatériaux manufacturés (NMM) qui pourraient être plus dangereux pour l'homme que leurs équivalents à l'échelle micromoléculaire.

Les risques commencent tout juste à être compris. Dans un même temps, les mécanismes précisément en action peuvent varier d'un NMM à l'autre et de nombreuses inconnues demeurent.

Les risques sont différents selon le type de nanoparticules utilisées.

Toutefois, les effets néfastes observés dépendent fortement de la dose et de la durée d'exposition, ainsi que de sa forme.

Par exemple, certains nanomatériaux peuvent être fortement toxiques sous forme pure, mais cette toxicité ne se révèle pas nécessairement lorsque l'exposition se déroule quand les NMM sont encastrés dans une matrice.

- **Le coût :**

La plupart des NMM sont des substances relativement nouvelles.

Leur volume de production annuel est toujours bas et leur coût par conséquent élevé. Dès lors, les NMM sont souvent considérés comme trop onéreux pour servir de produits de substitution aux alternatives existantes. Toutefois, cette situation évolue lorsque les volumes de production augmentent progressivement. Le Nano-TiO₂ est un exemple de NMM qui vient de devenir « rentable » en tant que bloqueur de rayons UV dans les revêtements de surface.

- **Les performances à long terme :**

En raison de leur nouveauté, de nombreux NMM doivent toujours prouver leur durabilité sur le long terme. Dans un futur proche, il sera possible d'utiliser les NMM dans des matériaux plus complexes : ex des nano-celluloses pour renforcer les revêtements, et les matériaux composites.

Il est possible que le principe de précaution et la déclaration annuelle obligatoire réduisent la recherche et l'utilisation des nanomatériaux dans les produits destinés au grand public.

Néanmoins les nano fonctionnalités sont très intéressantes et la recherche devra se tourner vers d'autres procédés (films réticulables UV en surface, nano dépôt type jet d'encre,...) permettant de réduire les risques liés à ces substances.

Conclusion

En 2015, le thème des Nanotechnologies va continuer sur deux aspects :

- Le lancement d'une étude avec le CETIM sur des surfaces antibactériennes pour le mobilier. La fonctionnalité antibactérienne est potentiellement une nanotechnologie
- Le projet d'un évènement afin d'informer les professionnelles de l'ameublement sur les dernières avancées en matières de performances et d'évaluation des risques.

Contacts :

Anne SACALAI – Consultante QSE
Tél. 01 72 84 98 54
anne.sacalais@fcba.fr

Marie-Lise ROUX – Responsable R&D
Tél. 01 72 84 98 32
marie-lise.roux@fcba.fr

FCBA – Pôle AMEUBLEMENT
10 rue Galilée - 77420 Champs sur Marne



INSTITUT TECHNOLOGIQUE