



## NANOTECHNOLOGIES L'EXIGENCE D'UN DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE

### COLLECTION COMPÉTENCES SYNDICALES

Face aux multiples facettes du dossier des nanotechnologies, la CFDT revendique son autonomie de réflexion et d'action.

C'est ainsi que la CFDT a apporté sa contribution au Grenelle de l'environnement puis au débat national sur les nanotechnologies.

Elle est impliquée, au plus près des lieux de fabrication et de mise en œuvre, pour poser non seulement des questions qui engagent l'avenir des entreprises et des emplois, mais aussi des questions quant aux incidences sur la santé et l'environnement.

Des interrogations, mais aussi des affirmations quant à sa volonté de prôner des démarches durables et éthiques !

C'est en ce sens que la CFDT a réalisé ce guide: pour faire en sorte de donner quelques clés de lecture, de sensibiliser, d'informer, mais aussi et surtout d'aider les militants et les salariés à se poser et à poser les questions qui s'imposent, pour que ce développement technologique se fasse en totale transparence et dans le respect de ces valeurs.

**C'est un outil qui a pour ambition de permettre à chacun d'apporter sa contribution et de peser, non seulement dans les débats, mais aussi et surtout dans les choix qui seront faits quant au développement des nanotechnologies.**

Prix : 3 € (Réf. L402)  
ISBN 978-2-85465-241-3

### Dans la même collection



Agir sur la pénibilité



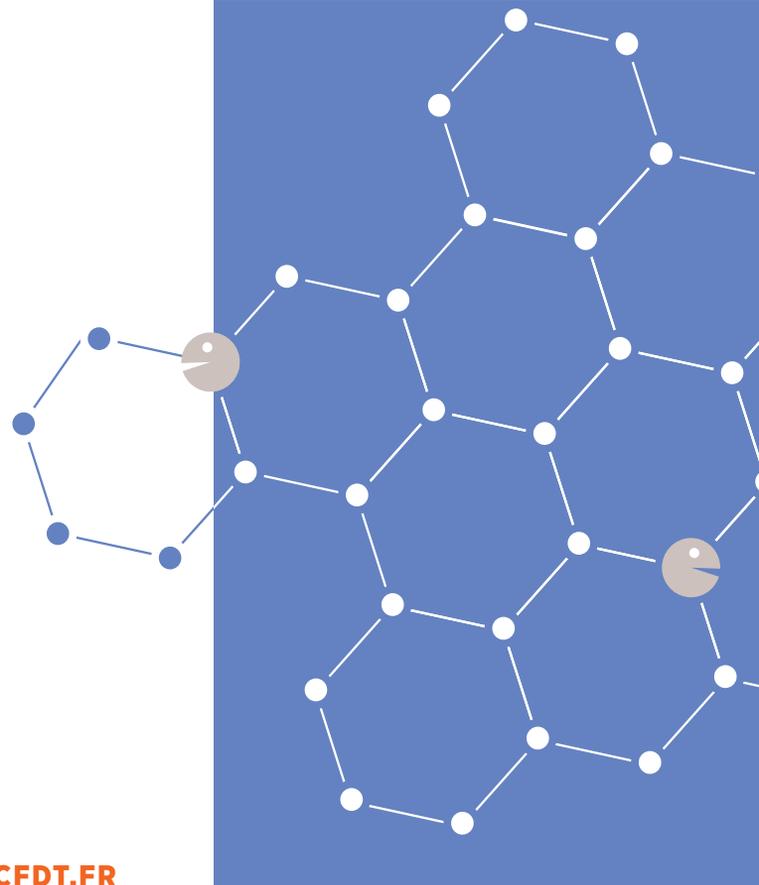
Agir sur les risques psychosociaux



S'ENGAGER POUR CHACUN  
AGIR POUR TOUS

# NANOTECHNOLOGIES L'EXIGENCE D'UN DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE

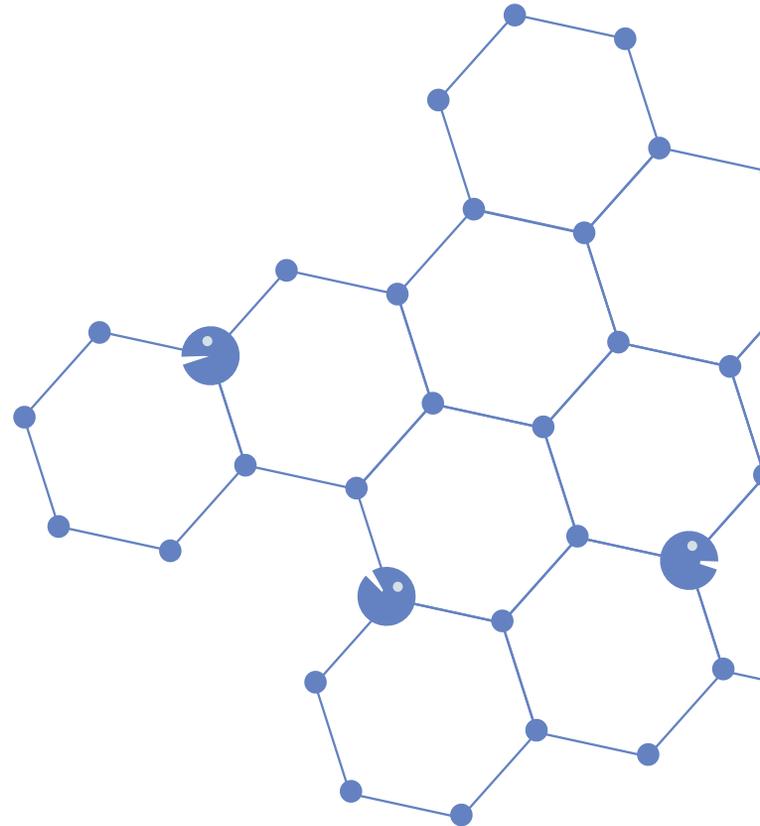
### COLLECTION COMPÉTENCES SYNDICALES



**CFDT.FR**



# NANOTECHNOLOGIES L'EXIGENCE D'UN DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE



# SOMMAIRE

---

<b>Éditorial</b>	4
<b>C'est quoi les « nanos » ?</b>	6
Pourquoi les « nanos » ?	8
C'est où les « nanos » ?	8
Alors, que faire syndicalement ?	9
<b>Du Grenelle au décret : les problématiques après le débat public</b>	12
Connaître et mieux faire connaître	12
Évaluer et amplifier la recherche	13
Protéger et renforcer la sécurité des salariés	13
Assurer les libertés individuelles	13
Encadrer dans une démarche éthique	13
Construire une gouvernance inédite	15
Réglementer les activités	15
<b>L'analyse et le positionnement de la CFDT</b>	16
<b>Les principales questions qu'il faut poser et se poser</b>	23
<b>Une réglementation encore balbutiante</b>	27
<b>Conclusion</b>	29
<b>Références bibliographiques</b>	30

À l'heure où le gouvernement présente 34 mesures qui visent à revitaliser notre industrie et notre compétitivité, dont un certain nombre concernent les nouvelles technologies, l'innovation et les recherches s'y rattachent, la CFDT prend acte, fait entendre son point de vue et pose, à son tour, des questions qui engagent l'avenir :

- oui, il faut avancer et être à l'avant-garde pour que la France conserve ses atouts et ses capacités d'expertise ;
- oui, il faut bien mesurer les enjeux économiques que représentent les nouvelles technologies, qu'il s'agisse des secteurs médicaux, de la chimie verte, de la propulsion du futur, de matériaux innovants... et de nanotechnologies, pour ne citer que ces quelques exemples ;
- oui, il faut une croissance durable qui prenne en considération ces enjeux économiques, mais également les enjeux environnementaux et sociétaux.

Concernant le chantier plus particulier des nanotechnologies-nanomatériaux sur lequel la CFDT œuvre, nous devons être en capacité d'appréhender les différentes dimensions d'un sujet complexe, tant par les enjeux qu'il recouvre que par les incertitudes qui l'entourent :

- difficulté de définir cet infiniment petit pour lequel les États investissent massivement ;
- difficulté de mesurer concrètement, du moins dans certains domaines, les bénéfices et les risques ;
- déficit de connaissances parfois quant aux incidences potentielles pour l'Homme et l'environnement.

Malgré toutes ces interrogations, malgré ces craintes légitimes, il est impératif de bien mesurer les enjeux économiques des nanotechnologies et de se dire que l'avance technologique que nous pouvons avoir, ici ou là, dans les domaines de la santé ou de l'aéronautique, pour ne citer que ces exemples, est essentielle.

Depuis le Grenelle de l'environnement auquel la CFDT avait apporté sa contribution, depuis le débat national sur les nanotechnologies où nous nous sommes investis, la participation de la société civile s'est renforcée. Elle a permis de mieux cerner les attentes de nos concitoyens et de leurs représentants, à l'image du comité de dialogue sur les nanotechnologies de l'Anses. Cette vision plus large

des problématiques permet, sans aucun doute, d'y répondre mieux. Mais cela ne suffit pas et, sur ce dossier aux multiples facettes, la CFDT veut se donner pleinement les moyens de son action.

- Elle est impliquée aux côtés de la Confédération européenne des syndicats (CES) où elle plaide pour une série de dispositions, dont l'intégration des nanomatériaux dans REACH (Règlement européen sur les substances chimiques).
- Elle est partie prenante, au niveau national, dans les structures de dialogue et de concertation, qu'il s'agisse de rencontres institutionnelles ou de représentations au sein de groupes ad hoc.
- Elle est impliquée dans les entreprises, au plus près des lieux de fabrication et de mise en œuvre, pour poser non seulement des questions qui engagent l'avenir des entreprises et des emplois, mais aussi des questions quant aux incidences sur la santé et l'environnement. Des interrogations, mais aussi des affirmations quant à la volonté qui est la nôtre de prôner des démarches durables et éthiques !

De ce point de vue, le travail des militants est essentiel. C'est en ce sens que la CFDT a réalisé ce guide : faire en sorte de donner quelques clés de lecture, de sensibiliser, d'informer, mais aussi et surtout d'aider les salariés à se poser et à poser les questions qui s'imposent, si l'on veut que ce développement technologique se fasse en totale transparence. Le besoin de choix faits en conscience et en connaissance de cause, l'implication du plus grand nombre, sont des éléments forts qui sont ressortis des derniers grands rendez-vous nationaux : c'est un exercice démocratique difficile, mais c'est la seule voie qui permette, à terme, des implications responsables et d'aller de l'avant.

Face aux avancées technologiques et techniques, aux enjeux économiques importants qui en découlent, se situent nombre d'incertitudes liées aux applications qui précèdent la connaissance. Il faut donc promouvoir un principe de précaution raisonné : le « no data, no market\* » de la CES ; **un principe de précaution qui n'est pas un principe d'empêchement**, mais cependant un acte suffisamment fort pour que les développements à venir, en ces domaines de l'infiniment petit, comme dans bien d'autres, soient éthiques !

**C'est ainsi que la CFDT entend apporter sa contribution et peser, non seulement dans les débats, mais aussi et surtout dans les choix qui seront faits !**

\* Pas de données, pas de mise sur le marché.

# C'EST QUOI LES « NANOS » ?

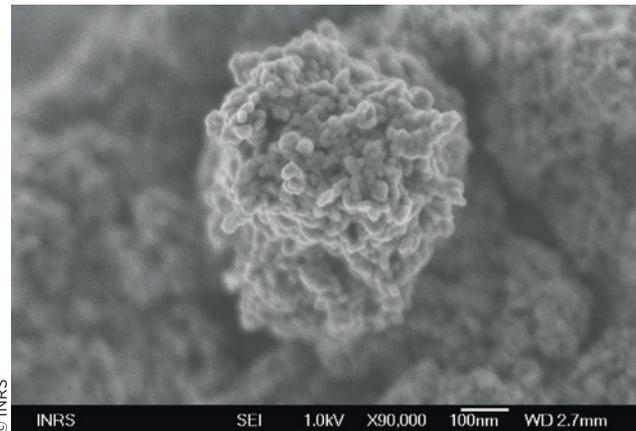
**Nanoscience, nanotechnologies, nanomatériaux, nanoparticules: tout cela représente le monde de l'infiniment petit ! C'est celui d'une unité de mesure:  $10^{-9}$  m, un milliardième de mètre.**

C'est une multitude de domaines d'applications parmi lesquels on peut citer: l'habillement, l'alimentation, la santé, l'industrie, la construction, l'armement... Les « nanos » sont partout: ce sont aujourd'hui quelques 1 500 produits commercialisés, répertoriés qui incluent une ou des substances à l'état nanoparticulaire.

## Nanotechnologies, quelques définitions

- **Nanotechnologies:** ensemble des techniques qui permettent de fabriquer, de manipuler et de caractériser la matière à l'échelle des atomes et des molécules.
- **Nanomatériaux ou nano-objets:** matériaux dont au moins une dimension est à l'échelle nanométrique, c'est-à-dire comprise entre 1 et 100 nanomètres (nm) ou qui possède une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique. Il peut s'agir de nanofeuillets, nanofibres ou nanoparticules.
- **Particules ultrafines:** particules nanométriques naturellement présentes dans l'environnement (fumées de volcan...) ou issues de certains procédés industriels (fumées de soudage, émissions de moteur diesel...).

Les caractéristiques principales des nanoparticules sont d'avoir une surface externe très élevée par rapport à leur masse: si l'on compare un grain de  $1\text{mm}^3$  et des nanoparticules de 10 nanomètres occupant le même volume, on obtient une surface 100 000 fois plus importante avec les nanoparticules. C'est principalement cette propriété qui intéresse les industriels, car on peut dans ce cas utiliser beaucoup moins de matière réactive pour un meilleur résultat. Pour une même substance, certaines propriétés physiques et de réactivité peuvent changer. Il est alors possible de créer des matériaux ayant des propriétés ou des combinaisons de propriétés améliorées ou nouvelles.



© INRS

En octobre 2011, la Commission européenne a recommandé de définir le nanomatériau comme étant 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 un nanomètre et cent nanomètres. Une révision de cette définition est prévue à la fin de l'année 2014.

En France, c'est un décret du 17 février 2012 (décret 2012-232) qui pose la définition légale. Ce décret impose à tout fabricant, importateur et distributeur d'une substance à l'état particulaire de procéder à une déclaration, dès lors qu'il fabrique, distribue ou importe au moins 100 grammes par an de cette substance. Cette substance peut être en l'état ou contenue dans un mélange sans y être liée ou dans un matériau destiné à rejeter cette substance dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation.

Il a été codifié dans le Code de l'environnement (articles R.523-12 à R.523-21). Il a pour objectif de mieux connaître les substances et leurs usages, de disposer d'une traçabilité des filières d'utilisation, d'une meilleure connaissance du marché et des volumes commercialisés et de collecter les informations disponibles sur leurs propriétés toxicologiques et éco-toxicologiques. Il s'inscrit dans un cadre législatif plus vaste, particulièrement celui de la loi 2010-788 du 12 juillet 2010, dite Grenelle II, portant engagement national pour l'environnement.

## POURQUOI LES « NANOS » ?

Aujourd'hui, les espoirs que ces produits suscitent dans le domaine des applications industrielles et médicales sont quasiment illimités : métaux déformables, crèmes solaires invisibles, polymères aux propriétés inédites, biomatériaux pour implants, traitements anticancéreux, biopuces ou puces à diagnostic, premiers outils d'une nanomédecine...

Les exemples sont nombreux, en voici quelques-uns.

- Un béton hightech comportant des nanostructures d'hydrate résiste mieux aux déformations. Il devient aussi résistant à la compression que l'acier, tout en restant moins dense. Une performance quinze fois supérieure à celle d'un béton classique !
- Les nanocristaux de cuivre confèrent à ce métal la possibilité d'être déformé de manière homogène à température ambiante. Cette superplasticité ouvre des perspectives très vastes pour la mise en forme de matériaux.
- Les nanopoudres incorporées dans les vernis, peintures ou même les produits cosmétiques modifient leurs propriétés optiques et leur dureté.
- Les nanotubes de carbone sont des assemblages originaux d'atomes de carbone possédant d'excellentes propriétés mécaniques, structurales et électriques. Par ailleurs, ces nanotubes pourraient être utilisés comme de petites capsules susceptibles de s'ouvrir et se fermer dans certaines conditions. C'est pour cette propriété que l'on espère utiliser ces nanoparticules comme vecteurs médicamenteux capables de conduire sélectivement des substances actives vers un organe cible. Selon le même principe, ils peuvent contenir de minuscules particules de cobalt, de nickel ou de fer, ce qui présente un intérêt évident dans les domaines de la supraconductivité et de l'électronique.
- Les nanocristaux semi-conducteurs photo-luminescents (sélénium de zinc, par exemple) ont un avenir prometteur pour les écrans LCD et le photovoltaïque.

## C'EST OÙ LES « NANOS » ?

On trouve donc déjà des substances à l'état nanomoléculaire dans nombre de produits de consommation courante. Citons quelques exemples : les nanotubes de carbone (pour ses propriétés mécaniques) dans les raquettes de tennis ; le dioxyde de titane dans les vitres, le béton (par ses propriétés photocatalytiques, il opère comme agent dépolluant de l'air ou autonettoyant des structures),

dans les pâtes dentifrices (comme pigment) ou les crèmes solaires (en tant que filtre UV) ; les nanoparticules de silice dans les pneus de voiture (pneus « verts » anti-usure) ; le nano-argent comme agent bactéricide dans les textiles, les crèmes solaires et même certains aliments.

## ALORS, QUE FAIRE SYNDICALEMENT ?

Dans l'environnement professionnel, les nanoparticules peuvent être présentes dans certains procédés de fabrication ou être fabriquées au sein même de l'entreprise. Si la connaissance, l'information, la formation, l'évaluation des risques et la mise en place de mesures de sécurité ne précèdent pas la mise en œuvre de ces nanomatériaux, le risque est grand que les salariés, directement ou indirectement, soient exposés.

Hors les secteurs de production et de mise en œuvre des nanomatériaux, il existe des expositions aux particules ultrafines naturellement présentes dans l'environnement ou générées par certains procédés industriels (fumées de soudage, émissions de moteur diesel, chauffage de polymères, découpe et nettoyage au laser, abrasion, ponçage, sciage à très grande vitesse).

Dans les secteurs concernés, les nanomatériaux peuvent prendre différentes formes comme celle d'une poudre (nanopoudre). La fabrication, la manipulation, la mise en forme, le transport d'une nanopoudre sont des situations d'exposition pour les salariés.

Lorsque les nanoparticules ou les nanotubes sont inclus dans une matrice solide pour former un matériau composite, les situations d'exposition sont limitées. Toutefois, il faut prendre en compte les situations où ce nanomatériau peut être découpé, nettoyé au laser, poncé...

En définitive, il faut prendre en considération toute la chaîne allant de la fabrication des nanomatériaux à leur recyclage, en passant par leur mise en forme et leur utilisation.

## Situations d'exposition professionnelle

De nombreuses situations de travail peuvent exposer les salariés à des nanomatériaux.

- Transfert, échantillonnage, pesée, mise en suspension et incorporation de **nanopoudres** dans une matrice minérale ou organique.
- Transvasement, agitation, mélange et séchage d'une suspension liquide contenant des nano-objets.
- **Usinage de nanocomposites** : découpe, polissage, ponçage...
- **Conditionnement**, stockage et transport des produits.
- **Nettoyage, entretien et maintenance** des équipements et des locaux : nettoyage d'une paillasse, changement de filtres usagés...
- Collecte, conditionnement, entreposage et transport des déchets.
- Fonctionnements dégradés ou incidents : fuite d'un réacteur ou d'un système clos.

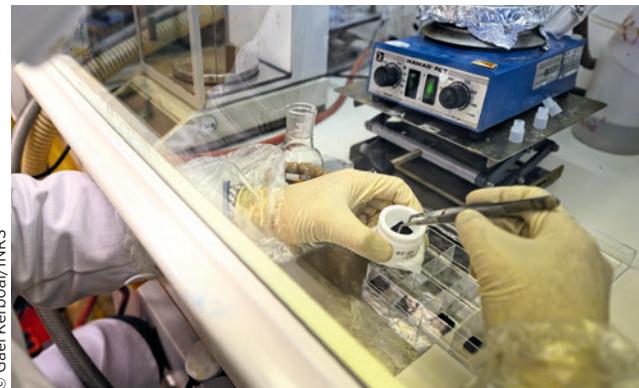
À l'heure actuelle, il n'y a pas de méthode de mesure unique et simple qui fasse l'objet d'un consensus pour caractériser l'exposition professionnelle aux nanoparticules. Même si il existe aujourd'hui un certain nombre d'instruments permettant de caractériser les nano-aérosols, la majorité d'entre eux demeurent relativement complexes, encombrants et coûteux, et donc difficiles en pratique de mise en œuvre.

**Compte tenu du déficit actuel de connaissances quant aux incidences sur la santé et l'environnement, du manque criant de données, ne serait-ce que sur les seuils et les durées d'exposition, des difficultés de réalisation de mesures atmosphériques au poste de travail, il est essentiel d'appliquer *a priori* des mesures de prévention tout au long de la chaîne d'utilisation des nano-objets.**

Les seules mesures de prévention possibles sont le confinement des nanoparticules. Heureusement, les premières études effectuées sur les équipements de protections individuelles (EPI) et collectives (EPC) semblent montrer que les filtres et vêtements de protection utilisés dans l'industrie chimique ou nucléaire sont efficaces. Il importe d'instaurer dans tous les environnements professionnels mettant en œuvre des nanomatériaux (entreprises, laboratoires de recherche, universités...) et tout au long du cycle de vie des produits, des procédures spécifiques de prévention des risques.

Ces mesures visent à éviter, ou tout au moins à réduire au minimum, les expositions professionnelles. Elles ne sont pas très différentes de celles recommandées pour toute activité exposant à des agents chimiques dangereux. Mais elles prennent une importance particulière en raison de la très grande capacité de persistance et de diffusion des nano-objets dans l'atmosphère des lieux de travail.

**Les nanomatériaux étant des produits chimiques, il faut exiger l'application des règles générales de prévention du risque chimique définies dans le Code du travail (notamment en matière de substitution, de protection collective, de formation et d'information des salariés, de traçabilité de l'exposition des salariés ou de suivi médical).**



© Gaël Kerboal/INRS

Manipulation de nanotubes de carbone sous hotte de laboratoire.

# DU GRENELLE AU DÉCRET; LES PROBLÉMATIQUES APRES LE DÉBAT PUBLIC

**De 2007 à aujourd'hui, les réflexions et débats autour des nanotechnologies se sont multipliés. Des débats publics aux travaux au sein des structures institutionnelles de dialogue, les échanges se sont intensifiés. Jusqu'à la parution du décret de 2012 sur la déclaration. Mais tout ceci est encore loin de satisfaire nos attentes, au regard des orientations et axes de progrès initialement définis. De ce point de vue, il n'est sans doute pas inutile d'en rappeler les grandes lignes.**

**La loi du 3 septembre 2009 issue du Grenelle de l'environnement a prévu :**

- l'organisation d'un débat public;
- l'obligation sous deux ans d'une déclaration à l'administration de la production, l'utilisation, l'importation de nanomatériaux par les entreprises;
- l'information du public;
- l'amélioration de l'information due aux salariés et la mise en place de mesures de protection.

Le débat public en France ne portait pas sur l'autorisation ou non des « nanos », mais sur le thème : quel développement et régulation des nanotechnologies ? Il s'est tenu du 15 octobre 2009 au 24 février 2010. Il a suscité 75 contributions écrites dont 52 cahiers d'acteurs (dont un CFDT), 3 200 participants aux débats (dans 17 villes) et 170 000 visites du site internet.

**Suite à ce débat, les propositions formulées par la Commission particulière du débat public (CPDP) ont été les suivantes.**

## CONNAÎTRE ET MIEUX FAIRE CONNAÎTRE

Il faut pour cela :

- promouvoir une culture scientifique grand public ;
- structurer un inventaire national des « nanos » (cf. l'exemple allemand : [www.nano-map.de](http://www.nano-map.de)) ;

- organiser la traçabilité et la transparence des usages des nanotechnologies ;
- mettre en place des Commissions locales d'information ;
- étudier l'intérêt d'un étiquetage des produits (avec des réserves pour la CFDT).

## ÉVALUER ET AMPLIFIER LA RECHERCHE

Avec :

- l'allocation de 3 % des budgets publics sur les risques ;
- l'adaptation du règlement européen REACH (Enregistrement, évaluation, autorisation et restrictions des substances chimiques) ;
- une réflexion sur la nano-toxicologie en lien avec la métrologie ;
- la formation des experts nécessaires ;
- le renforcement du rôle des plateformes nanotechnologiques.

## PROTÉGER ET RENFORCER LA SÉCURITÉ DES SALARIÉS

Cela suppose :

- l'identification et l'évaluation des risques ;
- la publication de guides de bonnes pratiques ;
- un suivi professionnel de moyen et long terme ;
- la traçabilité d'entreprise productrice à entreprise utilisatrice ;
- l'application du principe de précaution (prudence face à un risque inconnu ou mal connu).

## ASSURER LES LIBERTÉS INDIVIDUELLES ET COLLECTIVES

En prenant en compte :

- les risques des nanopuces communicantes ;
- l'hyper traçabilité des hommes et des objets ;
- l'exigence de déclaration et autorisation de la part de la Cnil ;
- les risques de convergence NBIC (NanoBiotech Information Communication) ;
- le débat sur le transhumanisme (réparation, amélioration des capacités humaines).

## ENCADRER DANS UNE DÉMARCHE ÉTHIQUE

- Transparence de l'information ;
- comité d'éthique en milieu scientifique (privé et public) ;
- rôle des pouvoirs publics ;
- alerte valorisée et sécurisée des chercheurs.

## Synthèse du Cahier d'acteur de la Cnil du débat public sur les nanotechnologies



Les principaux enjeux liés à l'essor des nanotechnologies résident dans la difficulté à contrôler ce qui ne se voit pas et dans la juste perception des risques qu'elles présentent notamment en termes de traçabilité des personnes et de respect de la vie privée. Comment être informé de l'existence, de l'objet et des effets d'une technologie invisible et dispersée? Comment assurer que le développement de ces technologies ne se fera pas au prix d'une « hyper-traçabilité » des personnes remettant en question leur liberté d'aller et venir? Car cette liberté n'existe pas si l'anonymat n'est pas garanti!

Plus globalement, les applications nanotechnologiques pourraient à terme entraîner une modification profonde des comportements individuels. Les personnes, se sachant potentiellement observées à tout instant par les technologies, ne risquent-elles pas de s'auto-formater en fonction d'une norme sociale imposée, de fait, par la société de surveillance? Il s'agirait alors d'un véritable « clonage mental »! Comme elle a su le faire pour le clonage humain, notre société devrait alors l'interdire.

En outre, il faudrait définir les moyens effectifs qu'un individu aura pour accéder à ses données et en contrôler l'usage. Comment recenser et réguler les applications nanotechnologiques? Peut-on s'assurer du respect du droit à l'oubli et du silence des puces?

Face à ces enjeux, il faut dès à présent s'interroger sur la régulation à envisager et sur une éventuelle évolution du cadre législatif (lois de bioéthique, loi informatique et libertés...). Faut-il interdire certains usages des nanotechnologies? Enfin, il convient d'identifier les règles de protection des personnes à promouvoir. Principes d'innocuité, de proportionnalité, de sécurité, d'information et de maîtrise des personnes sur leurs données: autant de garanties qu'il convient d'intégrer en amont, dès la conception des systèmes et des applications des nanotechnologies et selon des modalités à définir. Il convient de s'engager dès maintenant à respecter ces règles de protection des personnes pour que les nanotechnologies ne portent atteinte « *ni à l'identité humaine, ni aux droits de l'homme, ni à la vie privée, ni aux libertés individuelles ou publiques* » (extrait Art. 1<sup>er</sup>, loi informatique et libertés).

## CONSTRUIRE UNE GOUVERNANCE INÉDITE

- Vigilance de tous, transparence;
- poursuite du débat multi partenarial;
- autorité associant tous les acteurs (à l'instar du Haut conseil des biotechnologies);
- prolongement européen avec un observatoire.

## RÉGLER LES ACTIVITÉS

En prenant en compte:

- le retard pris depuis le développement des nanotechnologies;
- le choix du niveau pertinent: France, Europe, monde;
- le nécessaire rôle de l'OIT, de l'OMS, de l'Unesco...

**S'il faut faire un premier bilan des actions engagées dans le prolongement de ces axes de progrès définis, nous ne pouvons malheureusement que constater, au-delà de la publication du décret et la mise en place d'une structure de dialogue (Anses), que trop peu de dispositions énoncées ont été suivies d'actions concrètes, ce qui justifie d'autant plus la mobilisation et l'action de la CFDT!**



# L'ANALYSE ET LE POSITIONNEMENT DE LA CFDT

**Lors du Grenelle de l'environnement et dans le cadre du débat public, la Confédération CFDT avait, dès 2007, fait état de ses principales remarques et avis sur le dossier des nanotechnologies. À cette époque, nous avons affirmé tout l'intérêt que nous portions à ces développements porteurs d'innovations en de nombreux secteurs, tout en posant fortement les questions quant aux incidences et risques que pouvait représenter l'infiniment petit.**

Depuis, le débat a permis d'enrichir ce positionnement, qu'il s'agisse d'échanges internes au sein de la CFDT, de discussions au sein des instances de la CES ou encore de confrontations d'idées avec les pouvoirs publics (Ministères), au sein des instituts (Anses, INRS, Ineris...) ou avec certaines ONG, dans le cadre de groupes de travail ou de rencontres. C'est ainsi que nous sommes parvenus, ces dernières années, à mieux préciser notre positionnement.

## ENJEUX ÉCONOMIQUES CONSIDÉRABLES ET PROFONDS BOULEVERSEMENTS

À défaut de pouvoir affirmer qu'il s'agit là de La révolution du XXI<sup>ème</sup> siècle, dès lors que nous ne savons pas ce que réserve la science dans les décennies à venir, on peut tout de même prévoir, en raison du développement rapide des nanotechnologies, de profonds bouleversements qui concerneront peu ou prou tous les secteurs de l'économie et l'avènement de marchés considérables. Les quelques indicateurs disponibles font en effet état d'un marché mondial de l'ordre de 1 000 à 3 000 milliards de dollars à l'horizon 2015 selon les sources, et de millions d'emplois générés. Ces moyens mis en œuvre dans les grands blocs planétaires (États-Unis, Chine, Europe...), les investissements massifs dans la recherche et développement, amènent d'ores et déjà à faire le constat d'une intense concurrence internationale.

Le seul volume des investissements n'indique cependant pas les

pays les mieux placés pour transférer les résultats de la recherche en bénéfiques économiques. Un classement de juillet 2011 selon un indicateur d'efficacité de transfert donne les résultats suivants : en tête se trouvent les États-Unis, leader incontesté, puis la Chine, la Russie, l'Allemagne, le Japon, suivis de l'Union européenne, la Corée du Sud, Taiwan, le Royaume-Uni et l'Inde. La France, quant à elle, n'est pas présente dans ce classement, ayant jusqu'ici malgré une bonne activité de recherche, pâti d'une faible efficacité du transfert technologique vers les applications industrielles et commerciales.

Afin de combler ce retard relatif dans le transfert des découvertes aux applications industrielles, la France a mis en place un ensemble de dispositifs de soutien à l'innovation dans le domaine des micro et nanotechnologies. D'importants programmes de financement dédiés aux nanotechnologies ont été mis en place : Nano-Innov, doté en 2009 de 70 millions d'euros dans le cadre du plan de relance de l'économie. Dans le domaine de la nanoélectronique, le plan Nano 2012 lancé en 2009, doté de 2,3 milliards d'euros sur 5 ans, vise à développer et produire les prochaines générations de circuits intégrés. Dans le cadre des investissements d'avenir, le gouvernement a alloué à l'été 2011, 230 millions en complément du plan Nano. La France occupe en outre un leadership européen sur le marché des nanocomposants pour systèmes embarqués. En revanche, le potentiel des nanotechnologies en biologie et santé reste à valoriser.

Parmi les 34 plans de reconquête industrielle de la France annoncés en septembre 2013, certains comportent une part de développement des nanotechnologies.

## L'EXIGENCE D'UN DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE

La CFDT a pleinement conscience des enjeux de progrès et de développement économiques liés aux déploiements des nanotechnologies. À ce titre, elle ne peut souscrire aux demandes de moratoires de certains. Pour autant, comme le voudraient d'autres, elle ne peut concevoir un développement non encadré par des considérations éthiques.

En effet, la science, dans nos démocraties, ne fait pas la vérité. C'est pour cela que le débat public autour des questions relatives à l'évolution de la science est important. C'est un enjeu politique. On se méfie, on doute. Ce doute est accru par la difficulté pour le citoyen

de maîtriser les connaissances nécessaires aujourd'hui pour être partie prenante d'un débat scientifique.

Que sait-on aujourd'hui des effets des nanoparticules sur la santé et l'environnement ? Que deviennent-elles une fois que le produit dans lequel elles ont été intégrées a achevé son cycle de vie ? Sont-elles biodégradables ? L'incertitude est grande aujourd'hui sur la nocivité éventuelle de certaines applications des nanotechnologies, car il existe peu d'études portant sur la toxicité de ces produits.

Du fait de leur taille et de leur forme, de nombreuses nanoparticules peuvent franchir les barrières de l'organisme plus facilement que les particules micrométriques et atteindre des organes jusque-là inaccessibles par ces dernières, comme le cerveau. Pour les mêmes raisons, elles sont capables d'interagir différemment au niveau cellulaire.

À l'heure actuelle, les études sur l'exposition des travailleurs et de la population aux nanotubes de carbone, par exemple, font cruellement défaut. Étant donné que des produits contenant des nanotubes de carbone sont d'ores et déjà à la portée d'un large public, des études en conditions réelles d'exposition sont indispensables même si ces nanoparticules n'existent, pour le moment, qu'incorporées dans des matériaux solides et que les risques de dissémination dans l'environnement paraissent réduits. En revanche, les personnes qui les produisent sont plus exposées.

Certaines études récentes chez l'animal font le rapprochement entre impacts des nanotubes de carbone sur la santé humaine et celui de l'amiante. Se présentant, en effet, sous forme de fibres, les nanotubes de carbone pénètrent les voies aériennes supérieure et diffusent au niveau des tissus pulmonaires et pleuraux en provoquant pour certaines formes physicochimiques de nanotubes de carbone des phénomènes inflammatoires, voire génotoxiques. Leur grande biopersistance dans l'organisme est un facteur supplémentaire d'inquiétude.

La communauté scientifique nous indique donc ne pas être en mesure aujourd'hui de nous dire avec précision les incidences potentielles sur l'Homme et l'environnement. Elle nous alerte aussi sur le fait qu'il faudra sans doute plusieurs décennies de recherches pour disposer d'éléments d'analyse probants.

En matière de développement des nanotechnologies, on se re-

trouve donc face à un « côté lumineux » rempli d'espoirs de progrès pour la société et à un « côté sombre » représenté par les incertitudes en termes de conséquences néfastes sociétales, éthiques ou sanitaires.

En effet, la miniaturisation et l'infiniment petit peuvent conduire, nous l'avons vu, à franchir d'autres étapes vers de nouvelles applications porteuses de progrès incontestables pour la société comme la vectorisation d'un médicament vers une cellule cible précise, renforçant l'efficacité du traitement et évitant des effets secondaires pénibles et douloureux.

Mais elle est aussi source d'inquiétude quant aux conséquences, par exemple, de la convergence des technologies. À l'échelle atomique, les frontières entre le naturel et l'artificiel s'estompent ; la manipulation des atomes permet la modification – voire la création – de molécules, de dispositifs techniques comme biologiques. Les nanotechnologies détiennent de fortes capacités de transformation de l'homme et de l'environnement. Dénommées par certains « anthropotechnies », ces techniques sont mises au point par l'homme pour se modifier lui-même. Modifications esthétiques, dopage physique ou intellectuel, modulation de l'humeur et de la sexualité, cyborgisation (alliance de tissus humains d'organes avec d'autres matières électroniques), procréations assistées atypiques, l'anthropotechnie apparaît comme un service multiforme de transformation biologique de l'humain à des fins de performance, de quête d'identité, de liberté, de standardisation.

C'est sur la base de ces constats et en lien avec les avis et recommandations de la CES à l'élaboration desquelles la CFDT a participé, que nous réaffirmons le point de vue exprimé en 2007 de notre position d'accompagnement et d'encadrement des nanotechnologies. Entre des positions extrêmes, celle des tenants d'une nouvelle humanité (transhumanisme) qui ont pour principe « le laisser faire » et celle des opposants dogmatiques à la critique radicale qui rejettent par principe des technologies nouvelles considérées comme apocalyptiques, la CFDT se prononce pour un développement responsable des nanotechnologies.

**La CFDT se positionne résolument entre ces deux extrêmes, tout autant attentive aux promesses qui sont affichées, qu'aux craintes que cela génère, et en premier lien, pour l'Homme et la biodiversité. L'enjeu face au développement de ce monde complexe du**

**XXI<sup>ème</sup> siècle, fait de perspectives alléchantes, mais aussi de beaucoup d'incertitudes, est bien de trouver un juste équilibre.**

### **DES APPLICATIONS QUI PRÉCÈDENT LA CONNAISSANCE, DES INCERTITUDES FORTES ET UNE DIFFICULTÉ À ÉVALUER LE RATIO BÉNÉFICE-RISQUE**

En tant que syndicat, la CFDT a toujours préconisé de considérer le progrès avec nuance, puisque celui-ci signifie aussi bien des avancées scientifiques ou technologiques que des problèmes sociétaux, éthiques, sanitaires, environnementaux. L'exemple de l'amiante est là pour nous rappeler cette nécessité.

La CFDT est favorable à une démarche systématique d'analyse permettant de juger de **l'équilibre bénéfice-risque**. Quel bénéfice tire-t-on de la mise en œuvre de telle ou telle nanotechnologie ? Quels risques cela génère-t-il ? Quel bilan et quels choix fait-on en fonction de la connaissance disponible qui peut être réduite à l'incertitude ?

Un exemple illustratif de cette notion est celui du nano-argent. Bactéricide puissant, il s'avère d'une grande utilité lorsqu'il est intégré dans les draps et protections pour les grands brûlés. Depuis peu, pour cette même propriété, il commence à envahir les vêtements dits « anti-transpirants ». Retrouvé dans les eaux usées, il bloque, par ses propriétés bactéricides, le fonctionnement des stations d'épuration, pollue les cours d'eau, détruit la flore aquatique, se retrouve dans la chaîne alimentaire sans que l'on soit en capacité d'en évaluer toutes les conséquences. L'analyse de l'équilibre bénéfice-risque plaide là à l'évidence pour un non-usage en tant qu'adjuvant anti-transpirant.

Mais les incertitudes fortes générées par le fait que **l'application des nanotechnologies précède la connaissance des risques et des impacts** ne permettent pas toujours une approche aussi simple. La résolution de l'analyse de l'équilibre bénéfice-risque reste un exercice difficile.

### **L'EXIGENCE DE TRANSPARENCE, D'ENCADREMENT ET D'UNE GOUVERNANCE FORTE**

**C'est aussi pourquoi, dans ce contexte d'incertitude fort, la CFDT a l'exigence de la transparence et d'une gouvernance forte, tant à l'échelon européen et international, que national.**

Alors que l'Europe nous indique que 54 % des Européens n'ont pas

entendu parler de nanotechnologies et que, parallèlement, les applications se développent à une vitesse exponentielle, il y a bien lieu de poser quelques exigences en matière d'information, de lieux de débat démocratique sur les enjeux technologiques, mais également les enjeux sociétaux et leurs conséquences, sur ce qui conduit à faire tel ou tel choix stratégique.

Au-delà des principes posés pour « apprécier » la portée d'un progrès technique, il faut donc des dispositifs de débat, d'évaluation, c'est-à-dire une forme de régulation. Pour les salariés comme pour les citoyens, il faut au préalable impulser un droit à savoir, à accéder au partage des connaissances qui influent directement sur leur intégrité physique ou qui vont contribuer à les conditionner à leur insu. La transparence, autrement dit l'information, la diffusion de la connaissance, la formation, la traçabilité... représente un pilier capital de la régulation des usages.

Pour la CFDT, tout repose *in fine* sur la mise en place d'une gouvernance, façon dont on envisage de partager le pouvoir démocratiquement, de dire qui prend et à partir de quoi sont prises les décisions pour mettre en œuvre cette régulation d'usage.

On peut résumer cette approche qui met en cohérence une politique de développement responsable des nanotechnologies, telle que la CFDT la conçoit, en premier lieu aux niveaux européen et national, et qui nécessite la mise en œuvre d'un plan stratégique, ambitieux en tous domaines de la façon suivante :

- **être et demeurer compétitifs au plan scientifique et industriel ;**
- **répondre impérativement à la demande de protection (salarié, citoyen, environnement) en appliquant d'abord un principe de prévention exigeant et ensuite un principe de précaution raisonné ;**
- **développer et mettre en œuvre une veille rigoureuse par une recherche scientifique à la hauteur des moyens mis pour le développement et évaluer rationnellement risques et bénéfices de chacune des applications et motiver les choix qui sont faits.**

C'est là, d'une certaine façon, une manière pratique de mettre en œuvre le principe de précaution désormais inscrit dans la constitution française : un principe de précaution qui n'est pas un principe d'empêchement. Un principe de précaution qui oblige, mais qui n'interdit pas, *a priori* ! C'est le sens du principe du « no data, no market ! » du règlement européen REACH repris par la CES avec la CFDT pour l'appliquer aux nanotechnologies.

## LA TABLE RONDE CFDT / MEDEF / FNE en mai 2010

À l'occasion de l'installation de l'Expo Nano du Centre culturel scientifique, technique et industriel de Grenoble dans l'immeuble des Fédérations CFDT à Paris, la Confédération a invité deux partenaires (le Medef et France Nature Environnement) à débattre de l'encadrement des activités « nanos ».

« En matière de nanoparticules et de nanotechnologies, nous sommes dans une situation identique à celle des débuts de la radioactivité », propose Maryse Arditi, représentante de France Nature Environnement (FNE), en plaçant le curseur au tout début d'une révolution technologique. « On a mis trente ans à savoir ce qu'il fallait mesurer et les risques qui étaient contenus dans cette innovation ».

Pour l'instant, « nous nous trouvons dans une situation de méconnaissance et d'incertitude, notamment en matière d'impacts environnementaux et de risques sanitaires », admet le secrétaire confédéral de la CFDT Dominique Olivier.

Côté patronal, « il est temps que la recherche sur les risques suive le rythme de l'innovation », a souligné le Dr Patrick Levy, président du groupe Santé-environnement du Medef, pointant le déficit d'études épidémiologiques sur le sujet, mais aussi les lacunes en matière réglementaire.

Face à cette révolution en marche, la CFDT a répété sa position d'ouverture : « il n'est en aucun cas question de poser le débat à la façon "pour ou contre les nanos", a affirmé le secrétaire national de la CFDT Patrick Pierron. Nous sommes sur une position de précaution, mais pas d'empêchement. Nous souhaitons entourer cette innovation d'un cadre législatif et démocratique, dans lequel le travailleur et le citoyen doivent être pleinement associés ».



# LES PRINCIPALES QUESTIONS QU'IL FAUT POSER ET SE POSER

**Si les « nanos » amènent aujourd'hui à soulever de nombreuses questions citoyennes, éthiques, environnementales et de santé publique, il faut aussi rappeler que leur élaboration et leur mise en œuvre exposent, en premier lieu, les salariés des entreprises à des risques potentiels encore mal connus à ce jour.**

À cet égard, la CES et les confédérations syndicales des différents pays, au nombre desquelles la CFDT, se saisissent de ce sujet et formulent des revendications pour garantir la protection des salariés exposés aux nanomatériaux, mais également pour poser les questions quant aux incidences potentielles sur les citoyens et l'environnement. Elles militent, par exemple, pour une meilleure prise en compte des substances, à l'état nanoparticulaire, dans le règlement REACH.

Il est tout aussi important, voire plus encore, que ce débat, cette exigence de connaissances et de transparence, se situe au plus près des lieux de production et de mise en œuvre de ces nanomatériaux, c'est-à-dire au sein des entreprises.

Il revient aux militants syndicaux de porter ce débat au sein des différentes instances représentatives des personnels (IRP), qu'il s'agisse des enjeux économiques et sociaux, mais également de questions éthiques, environnementales, de santé publique et de santé au travail.

De ce point de vue, le comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT) est une instance incontournable pour interpellier les directions d'entreprise et contrôler l'évaluation *a priori* des risques (Document unique), un moyen d'action à privilégier ; de même, l'instance des délégués du personnel (DP), les comités d'établissement ou d'entreprise (CE ou CCE) ou encore les conseils d'administration (CA) lorsqu'ils existent, sont des lieux de questionnement, sur ces sujets, pour les représentants des salariés.

Cette grille de questionnement, « Pour une approche transparente et éthique » des nanomatériaux et/ou nanoparticules, a été conçue pour aider les militants dans leur action quotidienne au sein de leur entreprise. Elle est structurée en trois rubriques principales :

- l'identification et les aspects réglementaires relatifs aux nanomatériaux ;
- les enjeux économiques et éthiques ;
- les impacts sur la santé au travail et l'environnement.

### —Suis-je concerné dans mon entreprise ? (Questions orientées CHSCT/CE/CCE)

Questions en lien avec le **décret n° 2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire** et les cinq éléments caractéristiques : l'identité, la caractérisation de la substance, la quantité annuelle, l'usage, l'identité des utilisateurs.

- Met-on en œuvre directement ou indirectement des nanomatériaux et/ou nanoparticules dans notre entreprise ?
- De quelle(s) substance(s) à l'état nanoparticulaire s'agit-il ?
- Quelles sont les quantités élaborées et/ou mises en œuvre ?
- Quels en sont les usages et les utilisateurs ?
- Quelle(s) déclaration(s) a-t-on faite(s) au titre du décret de traçabilité ?
- Quelles informations toxicologiques et éco-toxicologiques sont disponibles concernant la ou les substances ?
- Quelles sont les propriétés physico-chimiques et les données métrologiques des nanomatériaux fabriqués ou mises en œuvre ?

**Remarque :** ces questions englobent tous les aspects liés à la connaissance du matériau.

### —Les nanomatériaux sont-ils utiles, voire indispensables, pour mon entreprise ? (Questions orientées CE/CCE/CA)

- Y a-t-il une réelle utilité démontrée d'utiliser des nanoparticules pour l'entreprise ?
- Quel est l'intérêt supplémentaire technique ou technologique apporté par ces nanoparticules pour le produit élaboré ?
- Quelle est la valeur ajoutée au regard des contraintes et conséquences potentielles ? Une analyse bénéfices-risques a-t-elle été réalisée ?
- Ne peut-on envisager la substitution de ces substances ou de ne pas recourir à leur utilisation, s'il s'avère qu'un risque potentiel,

lié à leur usage, existe ?

- Quelle information a été fournie par l'entreprise aux consommateurs ? Aux citoyens ? Quelle traçabilité de ces substances à l'état nanoparticulaire ? Quel étiquetage des produits ?

### —Suis-je informé et protégé des risques potentiels inhérents à la mise en œuvre des nanomatériaux dans mon entreprise ?

#### Évaluation des risques pour la santé des salariés (Questions orientées CHSCT/DP)

- Combien de salariés sont directement et indirectement concernés par la fabrication et la mise en œuvre de ces nanoparticules ?
- Quelle(s) mesure(s) de l'ambiance des locaux et lieux de travail est (sont) réalisée(s) afin d'évaluer l'exposition aux nanomatériaux (notamment par inhalation) ?
- Quelles unités de travail/postes de travail sont concerné(e)s ?
- Quelle signalisation des risques ?
- Quelle(s) étude(s) de sécurité ont été réalisées dans le cadre de l'évaluation *a priori* des risques ? Sont-elles inscrites dans le Document unique ?
- Les avis du CHSCT, de l'Inspection du travail, du médecin du travail ont-ils été sollicités et rendus ?
- Quelle(s) consigne(s) de sécurité spécifiques ont été données ? Quelles mesures de prévention particulières, individuelles et collectives sont mises en œuvre ?
- Quelle surveillance médicale et/ou surveillance médicale renforcée (SMR) des salariés exposés ?
- Quelle information et formation des services de prévention (internes et externes à l'entreprise) ? Quelle prise en compte dans les plans de prévention ? Quelle gestion de crise en cas de dysfonctionnement ?

#### Information / Formation (Questions orientées CE/CCE/CHSCT)

- Quelle information a été dispensée aux salariés de l'entreprise ?
- Quelle formation a été dispensée aux salariés chargés de fabriquer et/ou de mettre en œuvre ces nanoparticules ? Quelle habilitation ou certification a été mise en place ?
- Quelle conformité des installations ? Quelle certification des EPI ? Quelle certification des installations ?
- Quelle évaluation des risques pour les salariés non directement concernés de l'entreprise, mais également pour les salariés intérimaires ou sous-traitants, plus particulièrement s'ils sont chargés

d'opérations de maintenance des installations?

- Quel archivage et quelle traçabilité des informations concernant l'exposition et les conditions de travail des salariés?

#### Environnement (Questions orientées CE/CHSCT/DP)

- Quelles incidences potentielles pour l'environnement?
- Quelle protection pour l'environnement de l'entreprise? Pour les riverains?
- Quelle connaissance et identification du cycle de vie des produits concernés?
- Quelle politique des transports de ces substances à l'état nanoparticulaire?
- Quels plans d'actions en cas d'incidents ou d'accidents?
- Quelle gestion des déchets?



Chargement d'un réacteur lors de la formulation d'une colle.

© Gaël Kerboal/INRS

## UNE RÉGLEMENTATION ENCORE BALBUTIANTE

**Alors que les utilisations des nanomatériaux se multiplient, la législation européenne est encore balbutiante. Seul le décret français relatif à la déclaration annuelle est entré en vigueur. La CES fait le constat que le droit a un temps de retard sur la technologie.**

La Commission européenne considère pour sa part qu'une réglementation existe dès lors que l'on considère que «*les nanomatériaux sont semblables aux substances et produits chimiques normaux*». Il n'existe donc pas, à ce jour, de textes communautaires dédiés aux nanoparticules.

Bien que les nanomatériaux ne soient pas explicitement visés par le règlement REACH, la Commission européenne estime que le dispositif permet déjà de les prendre en compte. La Commission envisage cependant de modifier les annexes du règlement afin de couvrir spécifiquement les formes nanoparticulaires des substances.

C'est également le cas, selon la Commission, pour le règlement sur la classification, l'étiquetage et les produits chimiques (CLP - Classification, labelling and packaging) «*qui prévoit l'obligation de déclarer les substances, sous les formes dans lesquelles elles sont mises sur le marché, y compris les nanomatériaux, qui répondent aux critères de classification comme substances dangereuses, indépendamment de leur tonnage*». Tout comme pour le règlement 528/2012 qui prévoit que les biocides contenant des nanomatériaux doivent faire l'objet d'une procédure d'autorisation spécifique à compter du 1<sup>er</sup> septembre 2013.

S'ajoutent à cela les étiquetages obligatoires des substances sous forme nanoparticulaire prévus à partir du 11 juillet 2013 pour les cosmétiques et du 13 décembre 2014 pour les additifs présents dans les denrées alimentaires.

Même si elle considère que les risques potentiels des nanomatériaux sont déjà pris en compte par les législations européennes existantes, la Commission n'exclue pas de prendre des dispositions

spécifiques. Au plan de l'Union européenne (UE), un réexamen de la législation en matière de sécurité et de santé au travail sera faite en 2014 à la lecture d'une étude relative aux nanomatériaux sur le lieu de travail et du projet d'avis que doit approuver le comité consultatif pour la sécurité et la santé sur le lieu de travail.

Pour la Confédération européenne des syndicats et la CFDT, cette législation européenne ne tient pas compte des propriétés spécifiques des nanomatériaux. Elles considèrent que la protection des salariés et des citoyens ne sera pas réellement assurée sans une adaptation des règlements qui tiennent compte des particularités à ces nouveaux facteurs de risques.

### Règlementation

- Arrêté du 24 janvier 2013 définissant les conditions de présentation et d'instruction des demandes de dérogation relatives à la mise à disposition du public de la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire, pris en application de l'article R.523-20 du code de l'environnement.
- Deuxième examen réglementaire relatif aux nanomatériaux – CE / Octobre 2012.
- Arrêté du 06 août 2012 relatif au contenu et aux conditions de présentation de la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire, pris en application des articles R.523-12 & 13 du code de l'environnement.
- Décrets du 17 février 2012 n° 2012-232 & n° 2012-233 relatifs à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaires.
- Règlement de l'Union Européenne n°1169/2011 du 25 octobre 2011: Etiquetage pour les denrées alimentaires.
- Recommandation de la Commission européenne n° 2011/696/UE du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux.
- Règlement de la Commission européenne n° 1223/2009 du 30 novembre 2009: étiquetage pour les cosmétiques.
- Règlement n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH)

## CONCLUSION

**L'infiniment petit est en passe de révolutionner les technologies. Les bouleversements qui en découlent sont d'ores et déjà considérables et vont impacter le quotidien des salariés et des citoyens.**

**Parallèlement, nous sommes dans une situation quant aux conséquences pour l'Homme et la biodiversité. Face à cela, l'action syndicale est essentielle pour, non seulement faire en sorte d'accompagner l'innovation et la modernité qui doivent faire l'objet d'un encadrement dynamique et démocratique, mais aussi pour poser les questions de santé et de sécurité sanitaire, et veiller à ce que la science ne devienne pas malveillante, voire menaçante pour les libertés individuelles.**

**L'action de la CFDT en lien avec les différents acteurs s'impose donc, de façon simultanée, à différents niveaux (international, européen, national) et dans la cité en direction des élus et des pouvoirs publics, et au quotidien dans les entreprises au contact des salariés.**

**Au final, l'infiniment petit nous promet un chantier gigantesque.**

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## PUBLICATIONS

- « 2<sup>ème</sup> recommandation de la Confédération européenne des syndicats », adoptée lors du comité exécutif des 1 et 2 décembre 2010.
- Aïda Ponc, *Comment réglementer la nanorévolution ?*, Étui, 2009.
- Aïda Ponc, *Les nanomatériaux sur le lieu de travail: quels enjeux pour la santé des travailleurs ?*, Étui, 2010.
- Aïda Ponc, *Nanogouvernance: comment l'Union européenne doit-elle mettre en place la traçabilité des nanomatériaux ?*, Étui, 2011.
- *Santé & Travail* n° 71, juillet 2010.
- Afsset, « Avis relatif aux nanomatériaux et à la sécurité au travail » in *Saisine* n°2006/006, juillet 2008.
- Afsset, « Évaluation des risques liés aux nanomatériaux pour la population générale et pour l'environnement », rapport d'expertise collective, in *Saisine* n°2008/005, mars 2010.
- T. Musu, *REACH: une opportunité syndicale*, Étui, 2010.
- « Pour un développement responsable des nanotechnologies », note d'analyse n°248, Centre d'analyse stratégique, Premier Ministre, 2011.
- Marie-Claire Tchangna, *Les nanotechnologies et les risques de santé*, extraits de mémoire de stage, diplômée en maîtrise de droit public, France nature environnement, 2008.
- G. Hayotte, *Nanotechnologies: entre utile et futile !*, CFDT, 2012.
- *CFDT Magazine*, juillet 2011.
- CFDT, *Cahiers d'acteurs sur le développement et la régulation des nanotechnologies*, octobre 2009/février 2010 ([www.debatpublic-nano.org/\\_script/ntsp-document-file\\_download98eb.pdf](http://www.debatpublic-nano.org/_script/ntsp-document-file_download98eb.pdf)).
- INRS, « Les nanotubes de carbone: quels risques, quelle prévention ? », ND 2286, 2008.
- Anses, « Développement d'un outil de gestion graduée des risques spécifiques au cas des nanomatériaux », janvier 2011.
- INRS, « Filtration de l'air et protection des salariés », ED 138, avril 2011.
- INRS, « Nanomatériaux, risques pour la santé et mesures de prévention », ED 6064, novembre 2011.

- *La Revue de la CFDT* N°94, dossier « Nanotechnologies, le progrès en débat ».
- INRS, « Nanomatériaux: prévention des risques dans les laboratoires », ED 6115, janvier 2012.
- INRS, « Préconisations en matière de caractérisation des potentiels d'émission et d'exposition professionnelle aux aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux », ND 2355, avril 2012.
- INRS, « Les nanomatériaux », ED 6050, septembre 2012.
- DGCIS, *Les réalités industrielles dans le domaine des nanomatériaux en France*, 2012.
- Anses, « Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone », novembre 2013.

## SITES

- IRSST Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail  
[www.irsst.qc.ca](http://www.irsst.qc.ca)
- Avicenn Association de veille et d'information civique sur les enjeux des nanosciences et des nanotechnologies  
[www.avicenn.fr](http://www.avicenn.fr)
- CEA Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives  
[www.cea.fr](http://www.cea.fr)
- Anses Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)
- Ministère du Travail, de l'Emploi, de la Formation professionnelle et du Dialogue social  
[www.travaillier-mieux.gouv.fr](http://www.travaillier-mieux.gouv.fr)
- Etuc Confédération européenne des syndicats  
[www.etuc.org/fr](http://www.etuc.org/fr)
- Ineris Institut national de l'environnement industriel et des risques  
[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)
- INRS Institut national de recherche en santé et sécurité du travail  
[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)
- Cnil Commission nationale de l'informatique et des libertés [www.cnil.fr](http://www.cnil.fr)

## AUTRES LIENS

- <http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/global-environmental-change/comest/> (Comest de l'Unesco, Commission d'éthique des sciences et des technologies)
- [www.strategie.gouv.fr/system/files/2011-11-08-nano-na248.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/system/files/2011-11-08-nano-na248.pdf)
- [www.fne.asso.fr/transfert/nanotechnologies/page\\_nano\\_a20.pdf](http://www.fne.asso.fr/transfert/nanotechnologies/page_nano_a20.pdf)
- [www.debatpublic-nano.org](http://www.debatpublic-nano.org)
- [www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques/focus-agents/nanomateriaux.html](http://www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques/focus-agents/nanomateriaux.html)
- [www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosnano/](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosnano/)
- [www.novethic.fr/novethic/upload/etudes/etude\\_nanotechnologies.pdf](http://www.novethic.fr/novethic/upload/etudes/etude_nanotechnologies.pdf)
- [www.dgcis.gouv.fr/files/directions\\_services/politique-et-enjeux/competitivite/innovation-2030/NanoThinking-Nanotechnologies-en-France.pdf](http://www.dgcis.gouv.fr/files/directions_services/politique-et-enjeux/competitivite/innovation-2030/NanoThinking-Nanotechnologies-en-France.pdf)
- [www.ineris.fr/centredoc/dossier-mag-26.pdf](http://www.ineris.fr/centredoc/dossier-mag-26.pdf)
- [www.travailler-mieux.gouv.fr/IMG/pdf/Working\\_with\\_nanomaterials\\_FR.pdf](http://www.travailler-mieux.gouv.fr/IMG/pdf/Working_with_nanomaterials_FR.pdf)
- [www.etui.org/fr/Publications2/Guides/Liste-syndicale-des-substances-chimiques-prioritaires-pour-l-autorisation-dans-REACH](http://www.etui.org/fr/Publications2/Guides/Liste-syndicale-des-substances-chimiques-prioritaires-pour-l-autorisation-dans-REACH) (liste syndicale des substances chimiques prioritaires pour l'autorisation dans REACH (European Trade Union Institute), 2011).

---

Ce guide sur les nanotechnologies a été réalisé  
par la Confédération CFDT.

Ont participé à son élaboration : Jacques Borrel,  
Emmanuel Couvreur, Henri Forest, Bernard Gérin, Gérald Hayotte,  
Pierre-Gaël Loréal, Dominique Olivier.

---

### Édité par la CFDT

4, bd de la Villette 75955 Paris cedex 19  
1<sup>ère</sup> édition - Novembre 2013 - ISBN 978-2-85465-241-3

**Rédaction** Service Vie au travail et dialogue social de la CFDT  
**Direction graphique** Service Information Communication de la CFDT  
**Impression** L'Artésienne (62800 Liévin) sur papiers 100% recyclés.