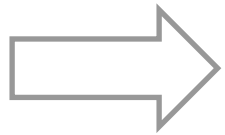


Réglementation pour la protection des travailleurs contre l'exposition aux NM

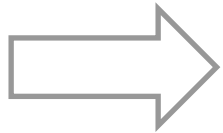
Introduction



Une substance sous sa forme nano a d'autres propriétés que sous sa forme classique.



Nouvelles applications



Mais nouveaux RISQUES possibles également

“L'odeur des vêtements anti-transpiration”

“Les nanodiamants combattent les tumeurs résistantes”

“Des doutes subsistent concernant Les nanoparticules anti-agglomérantes”

“Fighting Alzheimer's disease with nanotechnology”

“une nouvelle arme « nano » contre les bactéries résistantes”

“Les nanoparticules retiennent

la lumière pour les cellules solaires”

“LES
NANOPARTICULES
S'ACCUMULENT
DANS LA CHAÎNE
ALIMENTAIRE”

“Asbestos warning

on nanotubes”

“Tiny particles threaten brain”

Exposition aux NM au travail

Sector	Production	Application/consumption	
Automotive industry (garage, car wash, car body repair)	NA	Coatings, fuel, lubricants, cleaning products	
Cleaning industry	NA	Coatings	
Construction	Mortar, concrete, coatings	Coatings, concrete	
Cosmetics incl. hair dressers and beauticians	Personal care / cosmetics	Personal care / cosmetics	
Electronics	Electronics components, lithium ion batteries	Computers	Table: TNO, NI
Glass industry	NA.	Coatings	
Metal industry	NA	Coatings	
Oil industry	Fuel	NA	
Paint industry	Paint and printing ink	Paint, coatings	
Parquet	NA	Coatings	
Plastic/synthetic industry	Care tires, synthetic products	Coatings	
Pulp and paper industry	Paper	Paper	
Shipyard	NA	Coatings	
Shoe repair shops	NA	Coatings	
Sports	Sports goods	NA	
Textile industry	Textile	Coatings, industrial clothing	
Toners	Paint and printing ink	NA	
Wood industry	NA	Coatings	

Exposition aux NM au travail

**Laboratoire :
recherche**

mg - g

Chercheurs, techniciens, personnel d'entretien, personnel de traitement des déchets

**Laboratoire :
développement**

kg

Chercheurs, techniciens, personnel d'entretien, personnel de traitement des déchets, personnel du transport

**Développement
processus**

kg – X00 kg

Chercheurs, personnel du projet pilote, techniciens, personnel de la phase de test, personnel d'entretien, personnel de traitement des déchets, personnel du transport

**Développement
produit**

X00 kg

Chercheurs, personnel du projet pilote, techniciens, personnel de la phase de test, personnel de l'entreposage, personnel d'entretien, personnel de traitement des déchets, personnel du transport

Production

Masses
supérieures

Collaborateurs de la production, techniciens, personnel du contrôle de la qualité, personnel de l'entreposage, personnel d'entretien, personnel de traitement des déchets, personnel du transport

Exposition sur le lieu de travail, e.a.

- ✓ Nano-poudres: transfert, échantillonnage, peser, mettre en suspension dans un liquide, incorporer dans une matrice, ...
- ✓ Nanomatériaux en suspension dans un liquide: transfert, secouer, mélanger, sécher, ...
- ✓ Remplir ou vider des réacteurs,
- ✓ Travailler les nano-composites: couper, polir, forer...,



Photo: P. Van Broekhuizen et al.

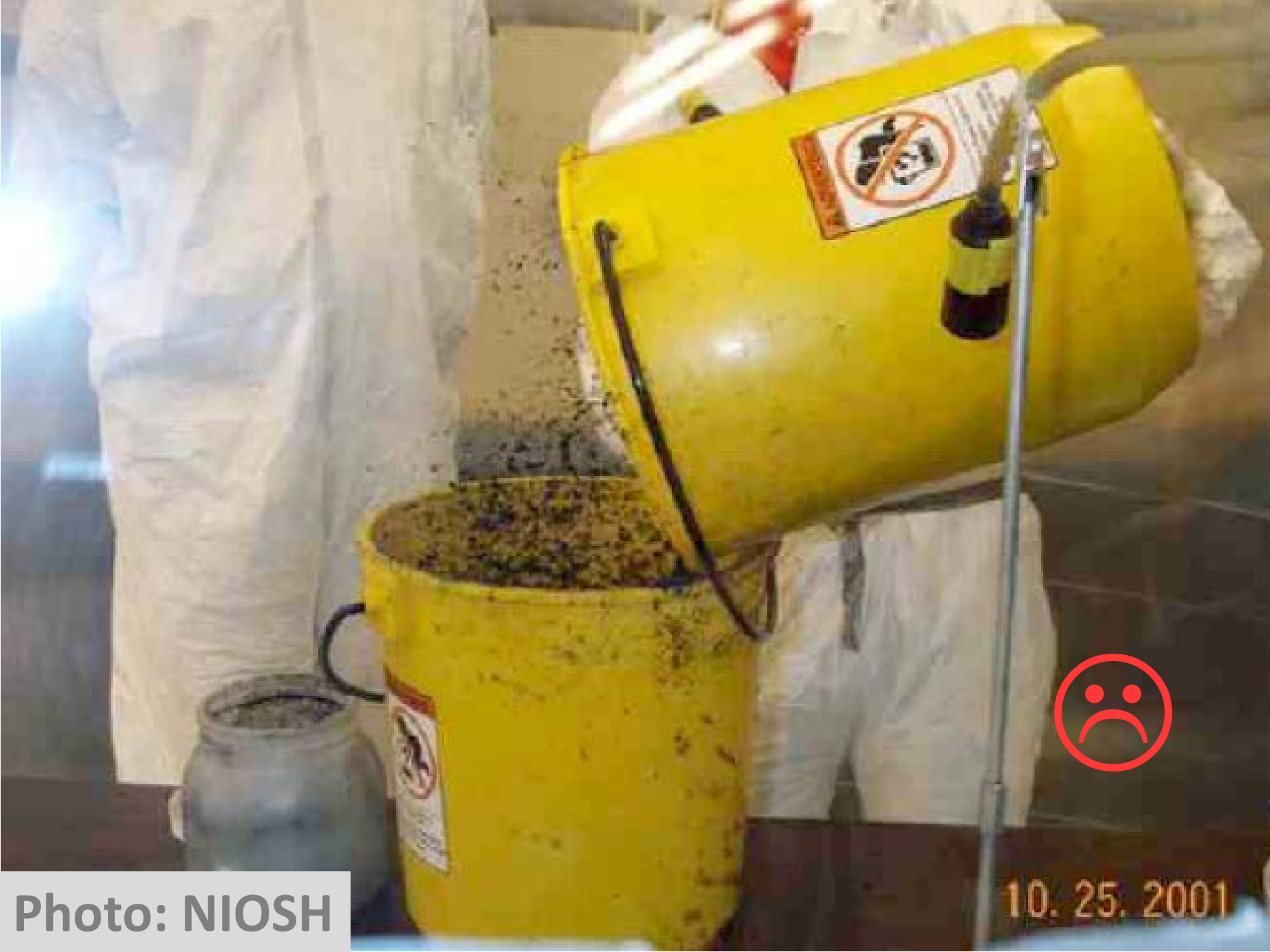


Photo: NIOSH

10. 25. 2001

Exposition sur le lieu de travail, e.a.

- ✓ Emballage, entreposage et transport des nanomatériaux,
- ✓ Nettoyage et maintenance des équipements et des lieux de travail,
- ✓ Emballage, entreposage et transport des déchets,
- ✓ Exposition lors d'incidents/d'accidents.



Photo: NIOSH

Exposition aux NM qui ne sont pas produits intentionnellement



Exposition aux NM qui ne sont pas
produits intentionnellement



Etat des lieux de la réglementation protection travailleurs

**Protection des travailleurs:
pas (encore) de législation SPECIFIQUE
pour les NM**

mais

NM = agents chimiques



**Législation agents chimiques est
d'application**

1. Arrêté royal du 11 mars 2002 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail.
2. Règlement REACH (connexe)
3. Règlement CLP (connexe)

4. Définition des nanomatériaux: recommandation de la Commission Européenne (18 octobre 2011)
5. Arrêté royal du 27 mai 2014 relatif à la mise sur le marché des substances manufacturées à l'état nanoparticulaire

Réglementation pour la protection des travailleurs contre l'exposition aux NM

Arrêté royal du 11 mars 2002 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail.

+, si le NM est cancérigène/mutagène

Arrêté royal du 2 décembre 1993 concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents cancérigènes et mutagènes au travail.

Réglementation connexe

Règlement REACH

- ✓ Celui qui produit une substance, l'importe, la met sur le marché, doit fournir des informations sur les risques et des recommandations concernant les mesures de gestion des risques,
- ✓ l'information doit être communiqué par le canal des chaînes d'approvisionnement (FDS),

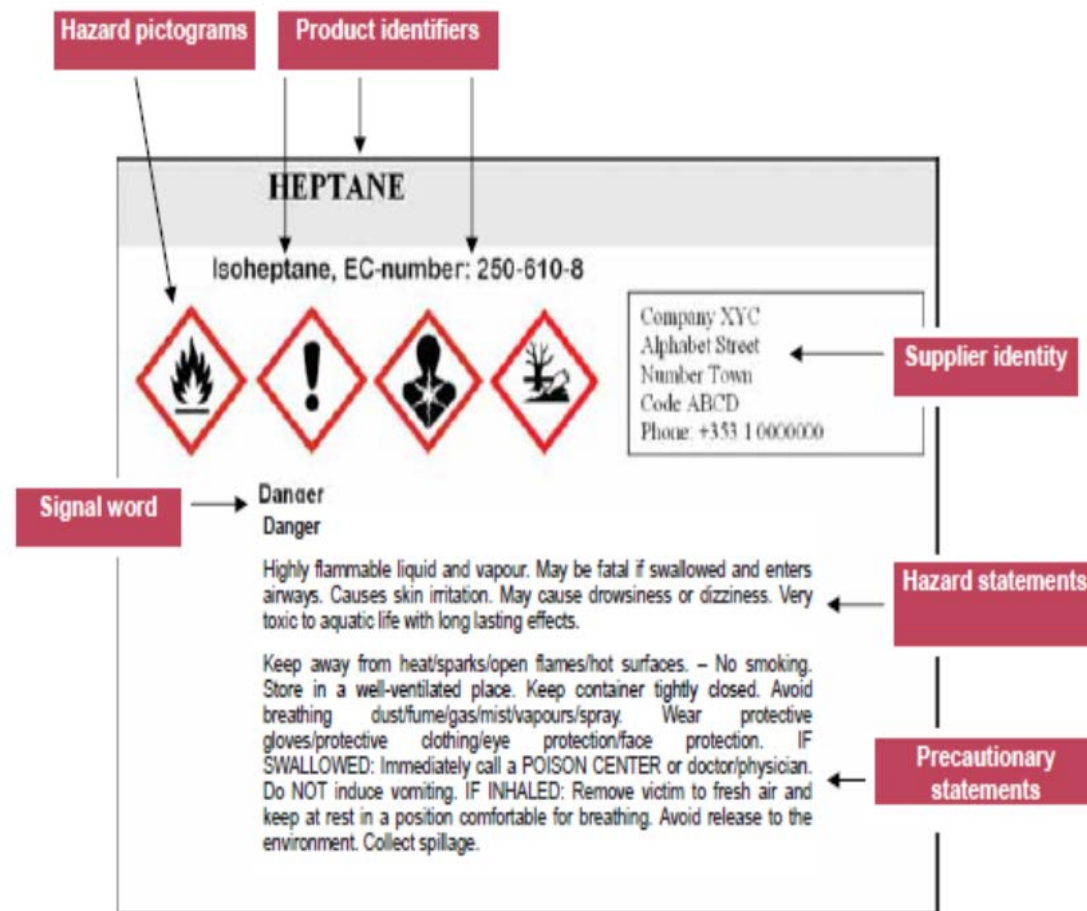
“no data, no market”

Réglementation connexe

Règlement CLP

- ✓ classification
- ✓ étiquetage
- ✓ emballage

des substances et
des mélanges



REACH / CLP

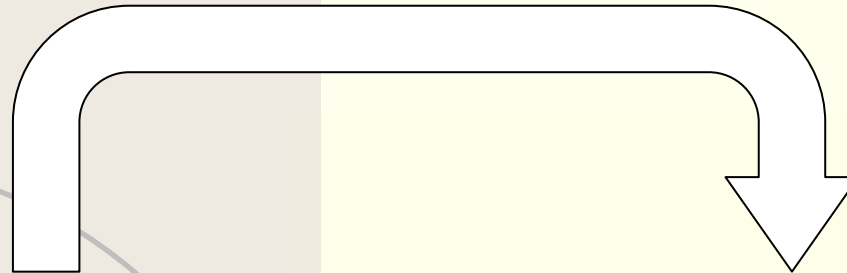
*Fabricant, importateur,
distributeur*

PROTECTION DES TRAVAILLEURS

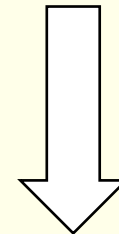
Employeur



- utilisation
- scénarios d'exposition,
- mesures de gestion des risques



EVALUATION DES RISQUES



MESURES DE PREVENTION



REACH, enregistrements:

CLP, notification C&L

- **Peu de dossiers d'enregistrement pour substances sous nanoforme**
- **Peu de notifications CLP pour substances sous nanoforme**



Examiner la **FDS** et **l'étiquette** d'un œil critique/contacter le fournisseur

Appliquer l'AR agents chimiques

Cet AR s'applique-t-il aux nanomatériaux ? > OUI....

.. d'application à tous les agents chimiques présents sur le lieu de travail

- ✓ Agents chimiques introduits volontairement
- ✓ Agents chimiques produits
- ✓ Produits intermédiaires
- ✓ Produits déchets
- ✓ Produits de décomposition qui peuvent apparaître lors de situations d'urgence
- ✓

AR agents chimiques

MAIS c'est plus difficile que pour les substances classiques...

- ✓ Effets sur la santé?
- ✓ Données en rapport avec les dangers physiques?
- ✓ Exposition – paramètres?
- ✓ Exposition – méthodes de mesurage?
- ✓ des mesures de prévention “classiques” : suffisantes?
- ✓

....MAIS cela ne peut pas être une raison pour ne rien faire...

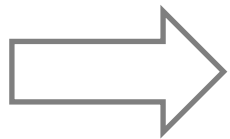
AR agents chimiques (art. 8):

Effectuer une analyse des risques

- ✓ Propriétés dangereuses;
- ✓ Information concernant la sécurité et la santé à recueillir auprès du fournisseur, comme la fiche de données de sécurité afférente ;
- ✓ niveau, type et durée de l'exposition par le système respiratoire, la peau ou des autres types d'exposition ;
- ✓ les conditions et la contrainte dans lesquelles se déroule le travail impliquant ces agents, y compris leur quantité ;
- ✓ les éventuelles valeurs limites d'exposition professionnelle, ou les valeurs limites biologiques;
- ✓ l'effet des mesures de prévention prises ou à prendre;
- ✓ lorsqu'elles sont disponibles, les conclusions à tirer d'une surveillance de la santé déjà effectuée.

AR agents chimiques, analyse des risques, art. 8.1: propriétés dangereuses

- ✓ Effets sur la santé + dangers physiques
- ✓ Paramètres : solubilité, taille des particules et distribution de la taille des particules, agglomération, morphologie, composition chimique, structure cristalline, pureté, surface, charge de la surface, chimie de la surface, ...
- ✓ Ne pas généraliser ! Approche au cas par cas, Nanoparticule TiO_2 $\neq$ nanotube de carbone



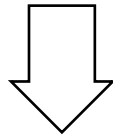
appliquer le **PRINCIPE DE PRECAUTION!**

AR agents chimiques , analyse des risques

- ✓ Propriétés dangereuses;
- ✓ Information concernant la sécurité et la santé à recueillir auprès du fournisseur, comme la fiche de données de sécurité afférente ;
- ✓ niveau, type et durée de l'exposition par le système respiratoire, la peau ou des autres types d'exposition ;
- ✓ les conditions et la contrainte dans lesquelles se déroule le travail impliquant ces agents, y compris leur quantité ;
- ✓ les éventuelles valeurs limites d'exposition professionnelle, ou les valeurs limites biologiques;
- ✓ l'effet des mesures de prévention prises ou à prendre;
- ✓ lorsqu'elles sont disponibles, les conclusions à tirer d'une surveillance de la santé déjà effectuée.

AR agents chimiques, analyse des risques, art. 8.2: recueillir information auprès du fournisseur

Information communiqué par le canal des chaînes
d'approvisionnement: REACH titre IV



Fiche de données de sécurité (FDS): contient-elle des
informations spécifiques sur la forme nano?

- ✓ Qualité souvent basse
- ✓ Souvent copie de la FDS du produit « classique »

Classification et **étiquetage** (CLP): a-t-on tenu
compte de la nanoforme?

AR agents chimiques , analyse des risques

- ✓ Propriétés dangereuses;
- ✓ Information concernant la sécurité et la santé à recueillir auprès du fournisseur, comme la fiche de données de sécurité afférente ;
- ✓ niveau, type et durée de l'exposition par le système respiratoire, la peau ou des autres types d'exposition ;
- ✓ les conditions et la contrainte dans lesquelles se déroule le travail impliquant ces agents, y compris leur quantité ;
- ✓ les éventuelles valeurs limites d'exposition professionnelle, ou les valeurs limites biologiques;
- ✓ l'effet des mesures de prévention prises ou à prendre;
- ✓ lorsqu'elles sont disponibles, les conclusions à tirer d'une surveillance de la santé déjà effectuée.

AR agents chimiques , analyse des risques, art. 8.3: Déterminer le niveau d'exposition

- Quels sont les paramètres pertinents au niveau toxicologique pour les NM ?
 - ✓ Nombre de particules/volume?
 - ✓ Surface active/volume?
 - ✓ Distribution de la taille des particules?
 - ✓ Masse/volume?
 - ✓ Morphologie?
 - ✓ Composition chimique?
 - ✓

Préférence:
combinaison

AR agents chimiques

Mesurages sur le lieu de travail



DEKATI ELPI



TSI AeroTRAK 9000



TSI CPC 3007



AR agents chimiques , analyse des risques

détermination du niveau d'exposition: info

- ✓ ISO/TR 27628:2007 “Workplace atmospheres -- Ultrafine, nanoparticle and nano-structured aerosols Inhalation exposure characterization and assessment”
- ✓ ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies -- Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies, H5: “exposure assessment”
- ✓ NANODEVICE (7th Framework Program)
Développement de méthodes fiables et validées pour l'analyse des NM sur le lieu de travail avec des nouveaux instruments portables.

AR agents chimiques

analyse des risques

- ✓ Propriétés dangereuses;
- ✓ Information concernant la sécurité et la santé à recueillir auprès du fournisseur, comme la fiche de données de sécurité afférente ;
- ✓ niveau, type et durée de l'exposition par le système respiratoire, la peau ou des autres types d'exposition ;
- ✓ les conditions et la contrainte dans lesquelles se déroule le travail impliquant ces agents, y compris leur quantité ;
- ✓ les éventuelles valeurs limites d'exposition professionnelle, ou les valeurs limites biologiques;
- ✓ l'effet des mesures de prévention prises ou à prendre;
- ✓ lorsqu'elles sont disponibles, les conclusions à tirer d'une surveillance de la santé déjà effectuée.

AR agents chimiques

Valeurs limites

“L’employeur est tenu de maintenir l’exposition aussi basse que possible. En tout cas il est interdit de dépasser les valeurs limites reprises à l’annexe I”
(AR art. 46)

AR agents chimiques, valeurs limites

- ✓ IFA (D): “benchmark limit values” provisoires
- ✓ TNO (NL) : NRV (nano reference values)
pas étayé au niveau toxicologique !
- ✓ Métaux, oxydes de métaux et autres NM bio-persistants avec $\rho > 6000 \text{ kg/m}^3$: 20 000 particules/cm³ (entre 1 et 100 nm)
- ✓ NM bio-persistants avec $\rho < 6000 \text{ kg/m}^3$:
40 000 particules/cm³ (entre 1 et 100 nm)
- ✓  Nanofibres de carbone 0,01 fibres/cm³

A n'utiliser que pour les NM fabriqués intentionnellement

AR agents chimiques , analyse des risques

- ✓ Propriétés dangereuses;
- ✓ Information concernant la sécurité et la santé à recueillir auprès du fournisseur, comme la fiche de données de sécurité afférente ;
- ✓ niveau, type et durée de l'exposition par le système respiratoire, la peau ou des autres types d'exposition ;
- ✓ les conditions et la contrainte dans lesquelles se déroule le travail impliquant ces agents, y compris leur quantité ;
- ✓ les éventuelles valeurs limites d'exposition professionnelle, ou les valeurs limites biologiques;
- ✓ l'effet des mesures de prévention prises ou à prendre;
- ✓ lorsqu'elles sont disponibles, les conclusions à tirer d'une surveillance de la santé déjà effectuée.

AR agents chimiques: déterminer et appliquer des mesures de prévention

Control banding

Approche qualitative pour déterminer des mesures de prévention quand les données scientifiques disponibles sont insuffisantes pour développer e.a. des valeurs limites et des méthodes de mesurage validées pour une substance déterminée.

- ✓ lorsque des données plus précises seront disponibles → ré-évaluation
- ✓ être attentif aux indications d'évaluation fautive



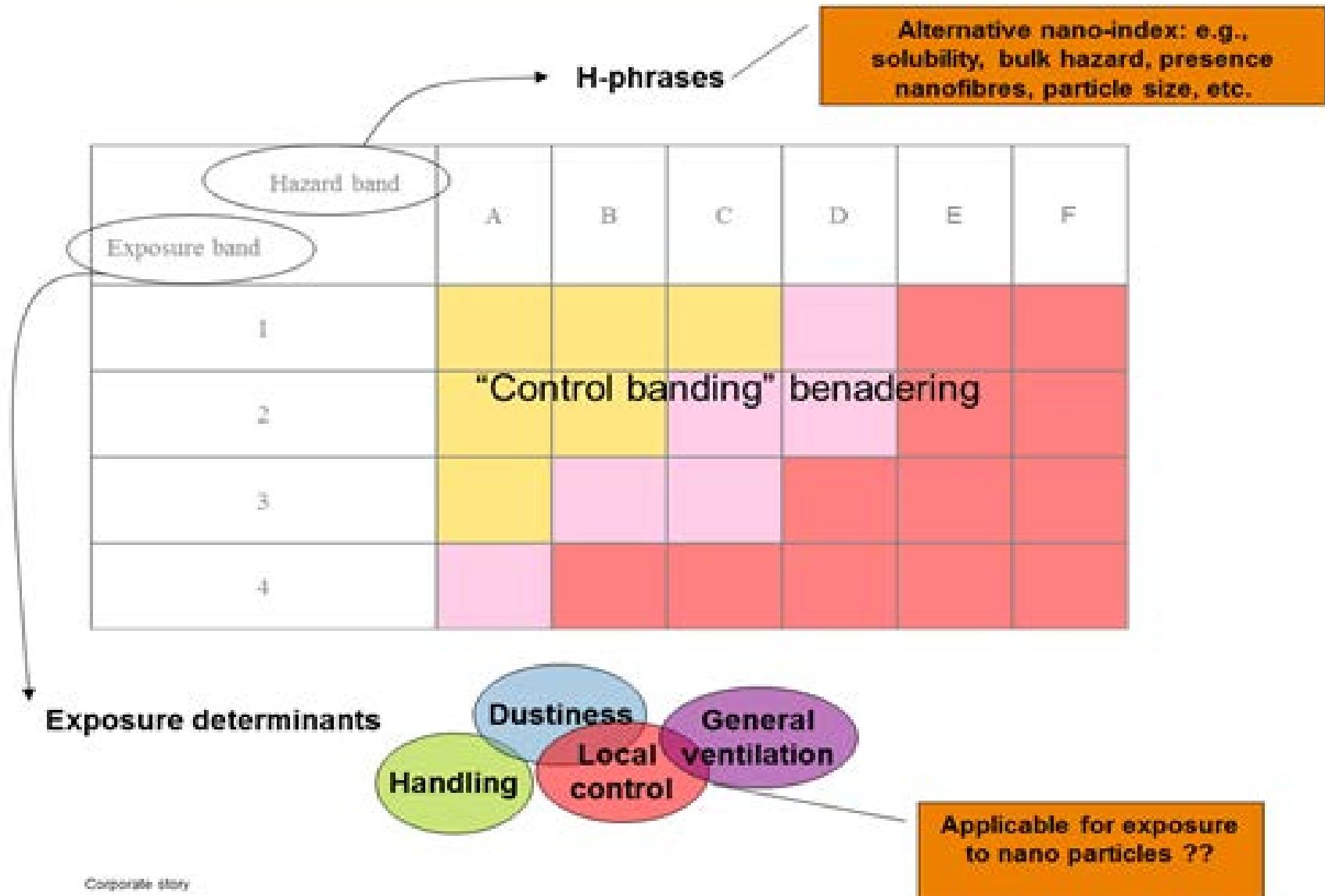
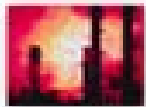
Development of a specific Control Banding Tool for Nanomaterials

Report

December 2010

Scientific Edition





Control banding: évolution

- ✓ Harmoniser des différents systèmes CB existants,
- ✓ Rendre progressivement les systèmes CB plus (semi-)quantitatifs (au fur et à mesure que plus de données seront disponibles).

Mesures de prévention

Les risques que présente un agent chimique dangereux pour la sécurité et la santé des travailleurs sur le lieu de travail doivent être supprimés ou réduits au minimum. (AR CHIM, art. 17).

✓ substitution d'un agent chimique par un autre qui n'est pas dangereux ou l'est moins pour la sécurité et la santé des travailleurs.

Possibilité: adaptation du nanomatériel pour réduire la toxicité:

Exemple: Partial Oxidation ("Aging") and Surface Modification Decrease the Toxicity of Nanosized Zerovalent Iron [Phenrat et al. , Environ. Sci. Technol. 43 195–200 (2009)]

✓ concevoir des procédés de travail et des mesures techniques appropriées et utiliser des équipements et des matériels adéquats de manière à éviter ou à réduire le plus possible la libération d'agents chimiques dangereux pouvant présenter des risques pour la sécurité et la santé des travailleurs sur le lieu de travail;. (AR CHIM, art. 18,1)

Systèmes fermés, éviter utilisation sous forme de poudre...

Mesures de prévention

- ✓ Appliquer des mesures de protection collectives à la source du risque, telles qu'une ventilation suffisante et des mesures organisationnelles appropriées (AR CHIM art. 18, 2)
 - Extraction / ventilation : filtres HEPA (high efficiency particulate air), précipitation électrostatique
- ✓ Appliquer des mesures de protection individuelles, y compris les équipements de protection individuelle (AR CHIM art. 18, 3)
 - ✓ “masks made with fibrous filters, respirator cartridges and HEPA filters are efficient at trapping nanoparticles, the major issue with the PPE being the lack of tightness obtained between face and mask through poor fit testing”.
 - ✓ Des matériaux non tissés hermétiques sont beaucoup plus efficaces contre les nanoparticules que des matériaux tissés.
 - ✓ Plusieurs gants disponibles dans le commerce laissent passer les nanoparticules : 2 couches recommandées.
 - ✓ Personal protective equipment against nanoparticles, Dolez et al. [International Journal of Nanotechnology 7, 99 – 117 (2010)] : il n'est pas sûr que les vêtements de protection existants offrent suffisamment de protection contre les nanomatériaux: développement de nouvelles normes et de vêtements peut être nécessaire.

AR agents chimiques: Formation & Information des travailleurs et du Comité

- ✓ les agents chimiques dangereux se trouvant sur le lieu de travail, leurs noms et les endroits où ils se trouvent, les risques pour la sécurité et la santé qu'ils comportent, les valeurs limites d'exposition professionnelle applicables ...
- ✓ précautions appropriées et mesures à prendre afin de se protéger et de protéger les autres travailleurs sur le lieu de travail,
- ✓ accès aux FDS,
- ✓ rapports de mesurages,
- ✓ étiquetage des récipients,



Working Safely with Manufactured Nanomaterials

Guidance for Workers



Guidance on the protection of the health and safety of workers from the potential risks related to nanomaterials at work

*Guidance for employers and
health and safety practitioners*

Où trouve-t-on les NM?

- Types ?
- Quantités?
- Nombre de travailleurs exposés?
- Tendances?
- Données SEPPT?

Registre Belge des nanomatériaux (BNR)

**Arrêté royal du 27 mai 2014 relatif
à la mise sur le marché des
substances manufacturées à l'état
nanoparticulaire**

Registre Belge des nanomatériaux (BNR)

données plus fiables:

- quels types de nanomatériaux
- quelles quantités
- quelles tendances
- faciliter la transmission d'informations:

Art 23: L'employeur doit informer son Comité sur la notification / utilisation autorisée de produits qui apparaissent dans le lieu de travail, dans le cadre de l'arrêté royal du 27 mai 2014 ou toute autre législation applicable aux nanomatériaux.

Dans la pratique
résultats préliminaires
pas possible de généraliser!

Dans la pratique?

Recherche par le SPF ETCS (LTI)

Types d'entreprise:

- ✓ fabricants
 - ✓ formulateurs
 - ✓ utilisateurs industriels/professionnels
 - ✓ présence des NM produits
non-intentionnellement.
- ! visites annoncées, volonté de coopération

Dans la pratique? Recherche par le SPF ETCS (LTI)

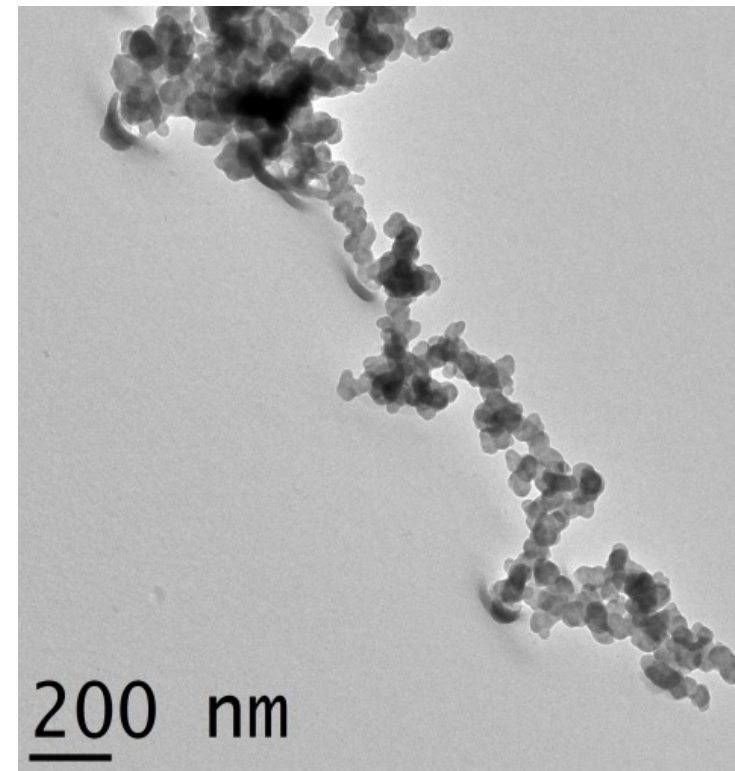
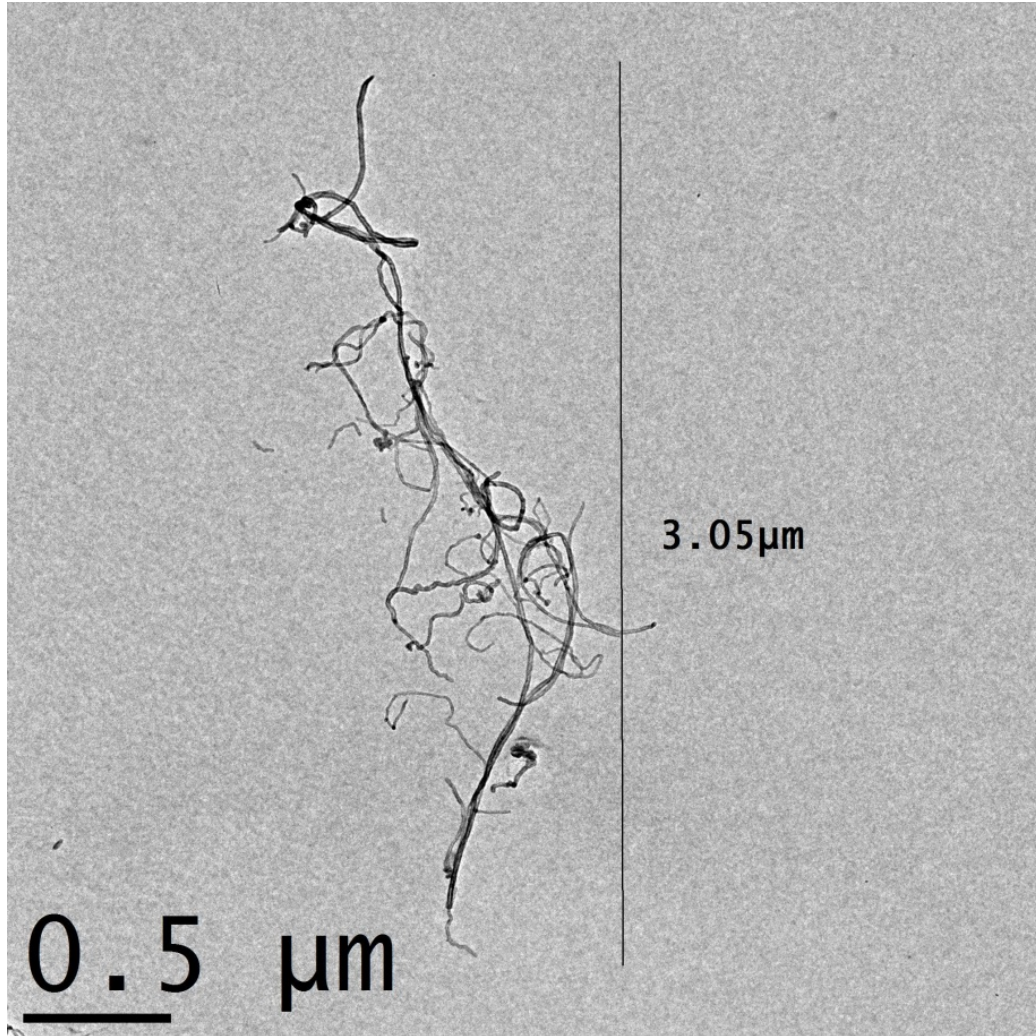
- ✓ Dans les entreprises où sont produits les NM, la forme nano est mentionnée dans la FDS,
- ✓ Chez les utilisateurs industriels/professionnels, la forme nano n'est souvent pas mentionnée dans la FDS,
- ✓ Les entreprises qui *savent* qu'elles travaillent avec des NM, prennent des mesures de prévention (systèmes fermés, MP collectives, MP individuelles),
- ✓ Les entreprises qui *savent* qu'elles travaillent avec des NM, donnent des informations/formation aux travailleurs (mais plusieurs fois problèmes avec l'utilisation des EPI),
- ✓ Généralement: *très peu* de mesurages.

Dans la pratique? Recherche par le SPF ETCS (LTI)



“carbon black”

Nanotubes de carbone



Dans la pratique? Recherche par le SPF ETCS (LTI)

Quelques constatations préliminaires sur la base des mesurages réalisés:

- ✓ Processus industriels classiques avec production non-intentionnelle de NM peuvent donner une haute exposition (exprimée en $\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$),
- ✓ Processus industriels de production intentionnelle de NM peuvent être bien gérés,
- ✓ L'information sur la composition chimique des particules reste importante.

Conclusion

- ✓ AR agents chimiques, REACH et CLP couvrent les NM en théorie , mais en pratique: problèmes d'application.
- ✓ Appliquer **l'AR agents chimiques** pour les NM sur le lieu du travail
 - analyse des risques,
 - principe de précaution,
 - FDS et étiquette: examiner de façon critique: si nécessaire, exiger information supplémentaire auprès du fournisseur et notifier l'utilisation,
 - niveau d'exposition (mesurages sur le lieu de travail),
 - mesures de prévention,
 - Information et formation pour les travailleurs,
- ✓ Toujours: **suivre l'actualité**: nouvelles données, évolutions.

Merci de votre attention!

Questions au SPF Emploi, Travail et Concertation Social:

Réglementation:

- linda.wouters@werk.belgie.be
- hut@emploi.belgique.be

Contrôle, mesures des lieux de travail:

- aline.demortier@werk.belgie.be
- cbe@emploi.belgique.be

Questions concernant des nanomatériaux dans REACH et CLP et BNR:

- SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement