

Directive technique complémentaire à la LEX 1.5.1 : Directive concernant le travail avec les nanomatériaux manufacturés (ENM)

Mai 2025

Version 1.0

1. Préambule

Le présent document sert à établir les bases de la classification des activités impliquant l'utilisation des nanomatériaux. Le professeur/responsable d'unité est responsable d'initier ce processus de classification.

La présente directive technique complémentaire¹ ne concerne que les nanomatériaux manufacturés (ENM – de l'anglais « Engineered Nanomaterial »).

2. Définitions

2.1. Nomenclature des nanomatériaux

Nanomatériaux

« On entend par nanomatiériaux un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé, constitué de particules solides qui sont présentes soit individuellement soit en tant que particules constitutives identifiables dans des agrégats ou des agglomérats, 50 % au moins de ces particules, dans la répartition numérique par taille, répondant au moins à l'une des conditions suivantes :

- a) une ou plusieurs dimensions externes de la particule se situent dans la fourchette de 1 nm à 100 nm;
- b) la particule présente une forme allongée, telle que celle d'un bâtonnet, d'une fibre ou d'un tube, deux dimensions externes étant inférieures à 1 nm et l'autre dimension supérieure à 100 nm;
- c) la particule présente une forme de plaque, une dimension externe étant inférieure à 1 nm et les autres dimensions supérieures à 100 nm.

¹ Cette directive est basée sur le projet développé par une équipe impliquant des spécialistes de la sécurité et de la santé au travail et des scientifiques spécialisés dans les ENM (*Nanomaterials 2021 11:10, DOI: 10.3390/nano11102768*). Au fur et à mesure que la communauté scientifique continuera à rassembler des données pour évaluer les risques pour la santé et la sécurité associées au ENM, le présent document sera mis à jour.

Pour déterminer la répartition numérique par taille des particules, il n'est pas nécessaire de prendre en considération les particules ayant au moins deux dimensions externes orthogonales supérieures à 100 µm.

Un matériau présentant une surface spécifique en volume inférieure à 6 m²/cm³ n'est toutefois pas considéré comme un nanomatériau. »².

Nanomatériaux manufacturés (ENM)

« Nanomatériau produit intentionnellement pour avoir des propriétés choisies ou une composition choisie »³.

Fibres respirables

Les fibres respirables sont définies comme des fibres dont le diamètre est inférieur à 3 µm et dont la longueur excède 5 µm et dont le rapport longueur/largeur dépasse 3:1; ces fibres peuvent atteindre la partie la plus profonde du poumon^{4,5}.

Nanofibre

Une fibre respirable ayant deux dimensions externes à l'échelle nanométrique⁶. Dans ce contexte sont considérés comme nanofibres : les nanofibres, nanofils, nanotubes, nanobâtonnets, nanotrichites, nanocylindres, nanotubules, nanoressorts, nanocordes, nanofilaments et nanofibrille.

Nanoplaque

Nanomatériau ayant une dimension externe à l'échelle nanométrique et dont les deux autres dimensions externes sont significativement plus grandes. Les dimensions externes les plus grandes ne sont pas nécessairement à l'échelle nanométrique⁶.

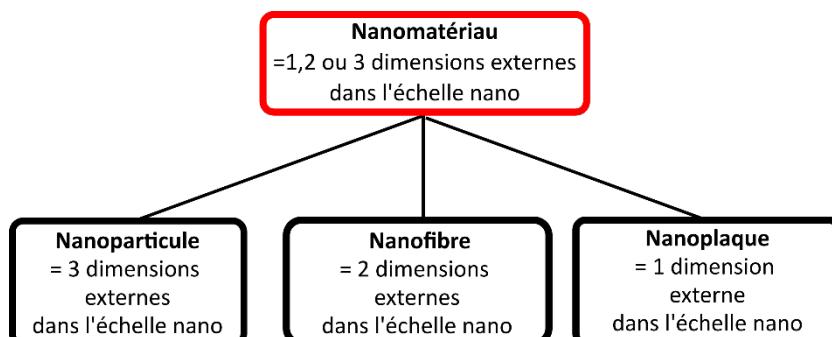


Figure 1. Types de nanomatériaux (adapté de ISO/TS 80004-2:2015(fr)⁶).

² Recommandation de la Commission du 10 juin 2022 relative à la définition des nanomatériaux 2022/C 229/01

³ ISO/TS 80004-1:2015(fr) Nanotechnologies — Vocabulaire — Partie 1: Termes "coeur"

⁴ IARC 2017, Some Nanomaterials and Some Fibres, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 111, ISBN-13

⁵ SUVA 2025, Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, 1903.F

⁶ ISO/TS 80004-2:2015(fr) Nanotechnologies — Vocabulaire — Partie 2: Nano-objets

2.2. Autres définitions

Aérosol

Système de particules solides ou liquides en suspension dans un gaz⁷.

Bioaccumulation

« Augmentation dans le temps de la quantité d'une substance présente dans les tissus (généralement les tissus adipeux, à la suite d'une exposition répétée) ; si une substance pénètre dans le corps à une vitesse supérieure à son taux d'élimination, cette substance s'accumule dans l'organisme et peut atteindre des concentrations toxiques »⁸.

Biopersistance

« Présence à long terme d'une substance (dans un système biologique) s'expliquant par sa résistance à la dégradation/l'élimination »⁸.

Biopersistance dans le poumon

Il s'agit de la capacité d'une fibre à rester dans le poumon ; elle est fonction de la solubilité de la fibre dans le poumon et de la capacité biologique du poumon à éliminer la fibre⁴. Bien qu'il n'existe pas de définition officielle, il est possible de prendre comme valeurs seuils pour la biopersistance un taux de dissolution < 100 mg/L⁹ ou une demi-vie pulmonaire lors de l'instillation intratrachéale ≥ 40 jours^{10,11}.

Limites d'exposition professionnelle

Valeurs réglementaires qui indiquent les niveaux d'exposition jugés sûrs (du point de vue de la santé) pour une substance présente dans l'air sur un lieu de travail^{5,12}.

3. Limite d'exposition professionnelle

La principale préoccupation lors du travail avec des ENM est leurs effets à long terme sur la santé en raison de l'accumulation possible dans les poumons et d'autres organes. Actuellement, il n'existe pas de limite d'exposition professionnelle officielle pour les ENM, mais les organismes de réglementation suggèrent des limites d'exposition recommandées pour les ENM les plus utilisés (Tableau 1). Ces valeurs sont utilisées comme références pour d'autres ENM ayant des propriétés et des modes d'action similaires.

⁷ ISO 15900:2020(en) Determination of particle size distribution — Differential electrical mobility analysis for aerosol particles

⁸ OCDE 2010, *Essai n° 417: Toxicocinétique*, Lignes directrices de l'OCDE pour les essais de produits chimiques, Section 4, Éditions OCDE, Paris, DOI: 10.1787/9789264070899-fr.

⁹ BAuA 2020, Technical Rule for Hazardous Substances. Activities with nanomaterials. TRGS 527 6:102

¹⁰ BAuA 2021, Technical rule regarding hazardous substances. Register of carcinogenic, mutagenic or toxic to reproduction substances TRGS 905 41:899

¹¹ Regulatory Toxicology and Pharmacology, 2015, 71 : S1, DOI: 10.1016/j.yrtph.2015.03.007

¹² ECHA, <https://echa.europa.eu/fr/oei> (dernier accès 12.01.2023)

Nanomatériaux	VME suggérées	Références
TiO ₂	0.3 mg/m ³	NIOSH 2011 ¹³ , SUVA 2025 ⁵
Nanotubes et nanofibres de carbone	0.01 fibre/ml	SUVA 2025 ⁵
	1 µg/m ³	NIOSH 2013 ¹⁴
Ag	0.190 µg/m ³	Weldon <i>et al.</i> 2016 ¹⁵
Ag ₂ O	6.6 µg /m ³	Benke <i>et al.</i> 2010 ¹⁶
MnO	1.3 µg /m ³	Benke <i>et al.</i> 2010 ¹⁶
CoO	3.3 µg /m ³	Benke <i>et al.</i> 2010 ¹⁶

Tableau 1. Valeur Moyenne d'Exposition (VME) professionnelle suggérées pour certains ENM. Il correspond à une valeur considérée comme non dangereuse pour une période de travail de 8h/jour ou 41h/semaine.

4. Classification « Nano »

Tous les travaux avec des ENM doivent être classés selon la procédure décrite dans cette directive et en respectant les points suivants :

1. Toute activité impliquant de nanomatériaux doit être annoncé par le professeur/responsable d'unité au service OHS (hygienetravail@epfl.ch).
2. Toute personne travaillant avec des nanomatériaux doit contacter le service OHS.
3. La classification du laboratoire doit être validée par un spécialiste en nanosécurité de l'équipe OHS.
4. L'équipe OHS réalise l'évaluation des dangers et des risques en collaboration avec le groupe.

La première étape de la procédure est une classification des dangers de chaque ENM (chapitre 4.1), qui est ensuite suivie d'une détermination du niveau nano (chapitre 4.2) basée sur les niveaux de danger des matériaux et les quantités quotidiennes utilisées dans le laboratoire. Les mesures de prévention et protection correspondantes sont présentées dans le chapitre 5.

¹³ NIOSH 2011, Current Intelligence Bulletin 63: Occupational Exposure to Titanium Dioxide

¹⁴ NIOSH 2013, Current Intelligence Bulletin 65: Occupational Exposure to Carbon Nanotubes and Nanofibers.

¹⁵ Nanotoxicology 2016 **10**:7, DOI:10.3109/17435390.2016.1148793

¹⁶ Braddon ACT Australia : Safe Work Australia 2010, Engineered Nanomaterials: Feasibility of establishing exposure standards and using control banding in Australia

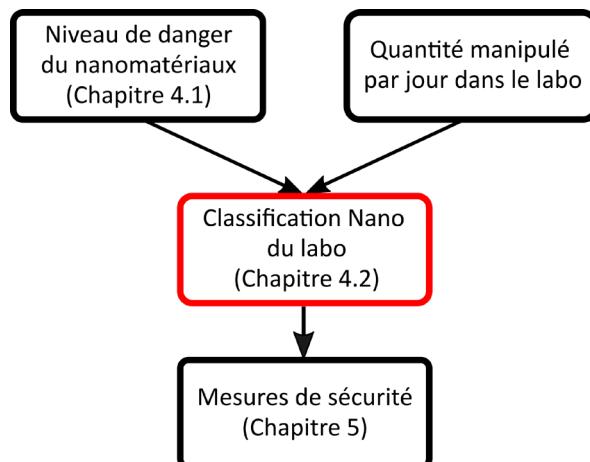


Figure 2. Organigramme de la procédure de classification Nano.

4.1. Classification des dangers

Le niveau de danger (Tableau 2) de chaque nanomatériaux doit être déterminé à l'aide de l'arbre décisionnel d'évaluation du danger de la section 4.1.1 (Figure 3 et Figure 4). Répondez successivement aux questions "oui/non/je ne sais pas" en utilisant les tableaux d'aide (Tableau 3, Tableau 4, Figure 5) jusqu'à ce qu'une classe de danger (H1, H2, H3) soit fournie. Le numéro figurant dans le cercle à côté de la classe de danger est utilisé pour valider la classe de danger avec l'équipe OHS.

Niveau de danger	Définition
H1	Effet présumé faible sur la santé.
H2	Effet modéré sur la santé.
H3	Effet significatif sur la santé.

Tableau 2. Définition des niveaux de dangers.

4.1.1. Arbre de décision pour la détermination du niveau de danger potentiel

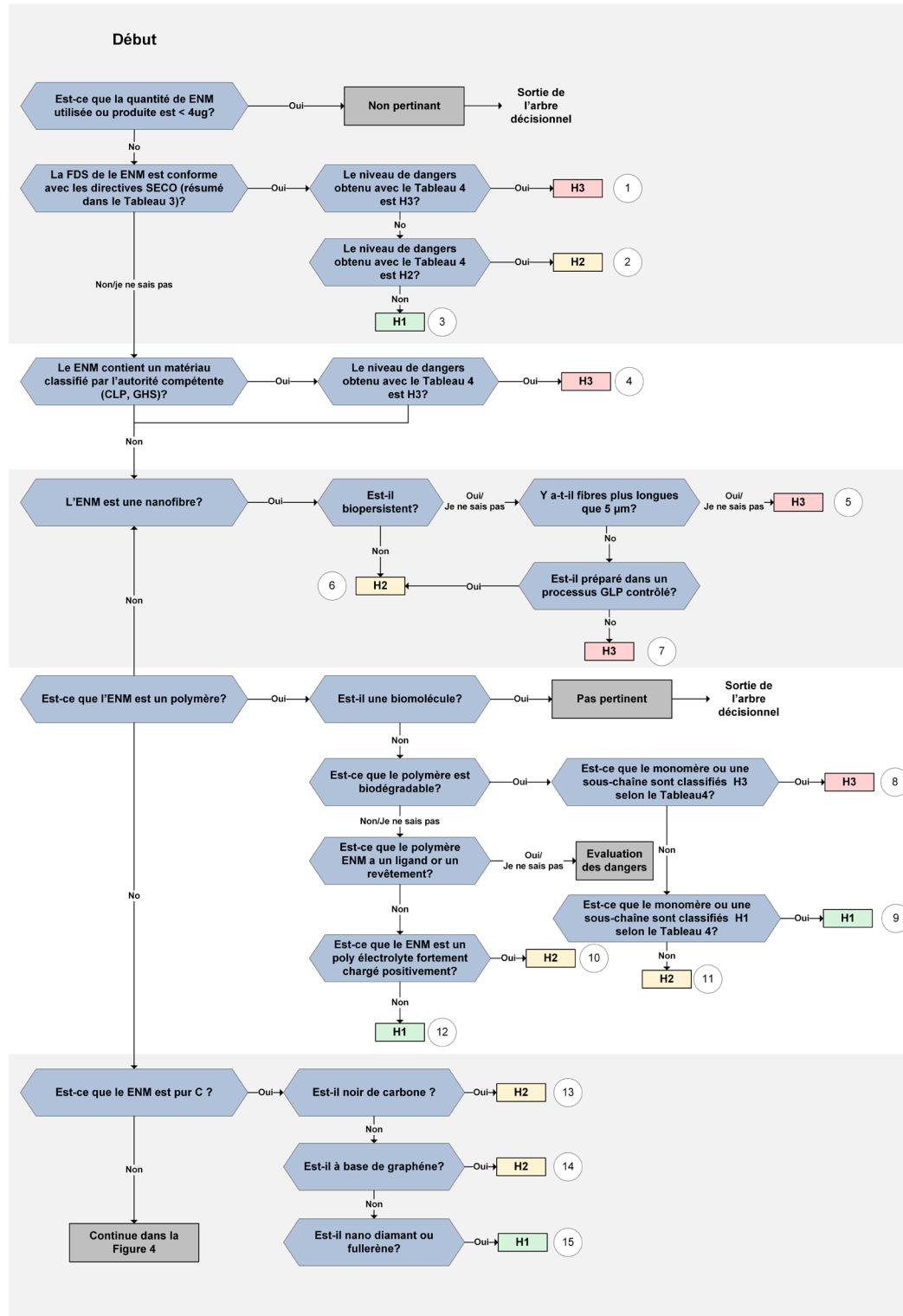


Figure 3. Arbre de décision pour les dangers, partie 1.

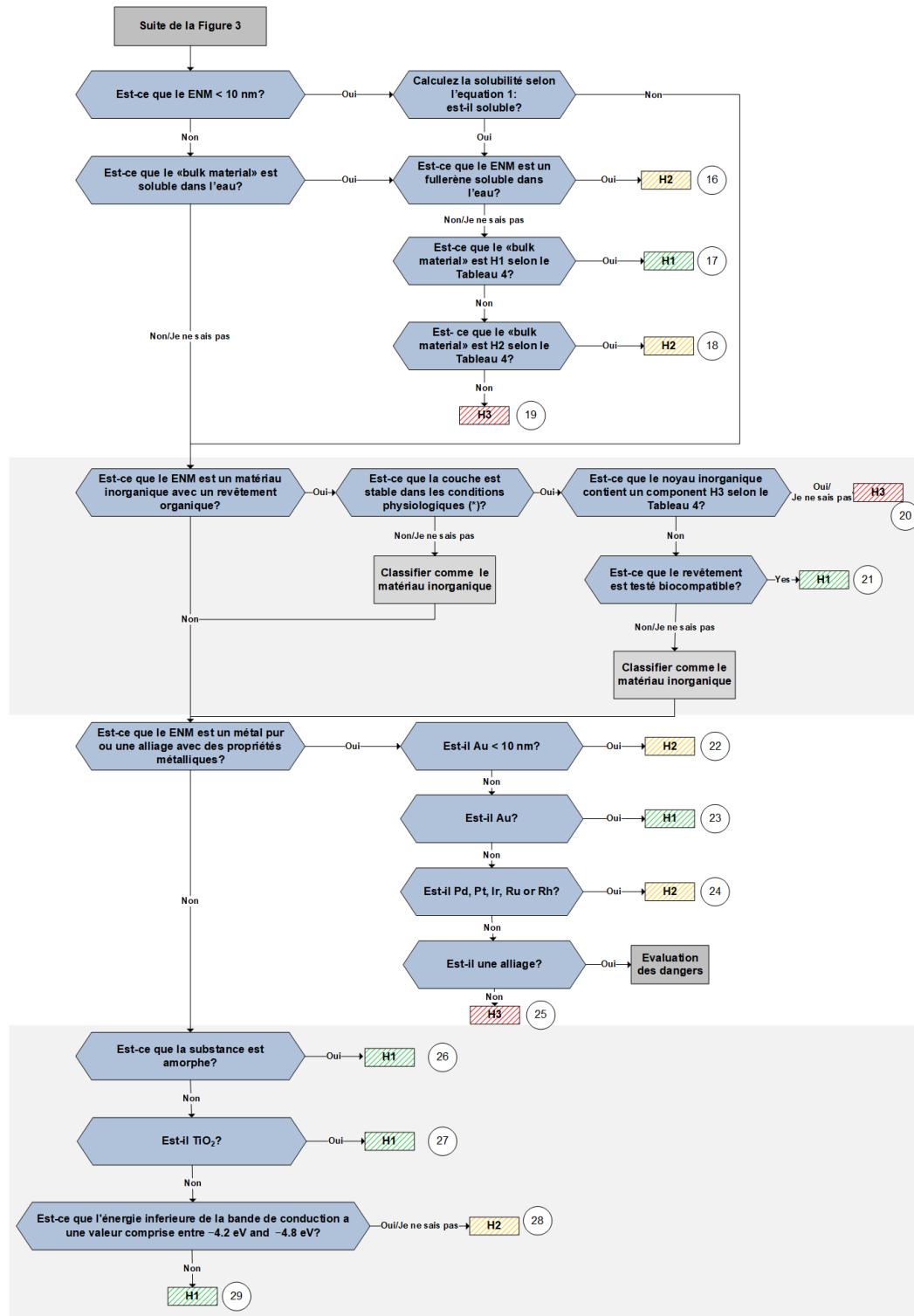


Figure 4. Arbre de décision pour les dangers, partie 2. (*) Solubilité dans l'eau avec un pH compris entre 4,5 (conditions lysosomales) et 7,4 (conditions de la paroi pulmonaire).

4.1.2. Tableaux et informations complémentaires

Recommandation du SECO pour la fiche de données de sécurité (FDS)

Section de la FDS	Description	Commentaire	Importance
1	Identification de la substance/de la préparation et de l'entreprise	Une déclaration des propriétés spécifiques des composants nanométriques doit être faite.	Nécessaire
2	Identification des dangers	Les dangers potentiels doivent être indiqués dans cette section aux fins d'une évaluation générale des sources possibles de risque.	Nécessaire
3	Composition/informations sur les composants	Les informations spécifiques aux nanomatériaux de cette section indiquent le type et la quantité de nanomatériaux présents dans le produit.	Nécessaire
4	Description des mesures de premiers secours	Mesures spécifiques aux nanomatériaux et à leur toxicité.	Souhaité
5	Mesures de lutte contre l'incendie	Les données relatives au risque accru d'incendie ou d'explosion doivent être fournies de manière spécifique à la substance.	Important
6	Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle	Mesures spécifiques aux nanomatériaux telles que le nettoyage des surfaces par voie humide en cas de présence de poussières.	Souhaité
7	Manipulation et stockage	Mesures possibles pour un risque d'explosion accru et une réactivité accrue. Directives pour le stockage des poudres.	Important
8	Contrôle de l'exposition et protection individuelle	Il n'y a actuellement aucune limite établie pour les nanoparticules fonctionnalisées contenues en termes de toxicologie ou de santé au travail mais des recommandations locales sont possibles. Les recommandations spécifiques concernant les EPI doivent être décrites dans cette section.	Nécessaire
9	Propriétés physiques et chimiques	Composition, forme des particules, taille moyenne des particules et, lorsqu'elle est disponible, surface spécifique en volume, structure cristalline, état d'agrégation, revêtement de surface et fonctionnalisation de surface.	Nécessaire
10	Stabilité et réactivité	Informations spécifiques aux nanomatériaux.	Important
11	Informations toxicologiques	Informations spécifiques aux nanomatériaux.	Souhaité
12	Informations écologiques	Informations spécifiques aux nanomatériaux.	Souhaité
13	Informations relatives à l'élimination	Mention des déchets contenant des nanomatériaux, recommandations spécifiques.	Important
14	Informations relatives au transport	Informations spécifiques aux nanomatériaux.	Souhaité
15	Informations réglementaires	Informations spécifiques aux nanomatériaux.	Souhaité
16	Autres informations	« Cette FDS contient des informations spécifiques aux nanomatériaux. »	Souhaité

Tableau 3. Informations spécifiques aux nanomatériaux pour la FDS et hiérarchisation selon les recommandations du SECO (Secrétariat d'Etat à l'Economie)¹⁷.

¹⁷ SECO 2016, Safety data sheet (SDS): Guidelines for synthetic nanomaterials

H1	H2	H3	
 Attention <i>Irrit. oculaire 2</i> H319 Irrit. Peau 2 H315 Nocif 4 H302, H312, H332 STOT-SE3 <i>(irrit. voies respir.)</i> H336, H335 Sensibilisant 1 H317 <i>Et toutes les phrases H non énumérées ailleurs</i>	 Attention <i>Tox. aigu 3</i> H331, H311, H301  Danger <i>Corr. cutanée 1</i> H314 Lésion ocul. 1 H318	 Attention <i>STOT-SE2</i> H371 STOT-RE2 H373 Danger par <i>aspiration 2</i> H305 Canc. 2 H351 Reproto. 2 H361, H362 Mutag. 2 H341	 Danger <i>Tox. 1-2</i> H330, H310, H300 Danger par <i>aspiration 1</i> H304 Sensibil. Voies <i>resp. 1</i> H334 Reproto. Tox 1A- 1B H360 Canc. 1A-1B H350 Mutag. 1A-1B H340

Tableau 4. Tableau de référence pour l'arbre de décision de l'évaluation des dangers. Classification SGH des substances homologues sous forme macroscopique ou microscopique (en anglais « bulk material »)¹⁸.

¹⁸ SGH = Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques.

Solubilité

La solubilité ne change pas de manière significative par rapport à la valeur brute pour les particules entre 10 et 100 nm. L'augmentation la plus significative de la solubilité calculée est généralement attendue pour les très petites particules inférieures à 10 nm. Si vous manipulez des particules de cette taille, utilisez l'équation d'Ostwald - Freundlich (Eq.1) pour estimer l'influence de la taille des particules sur la solubilité et réévaluez selon le tableau ci-dessus :

$$S = S_0 \exp\left(\frac{2\gamma V}{RT}\right) \quad (1)$$

S = solubilité des particules sphériques (mol kg⁻¹)

R = rayon (m)

S_0 = solubilité du « bulk material » (mol kg⁻¹)

V = volume moléculaire (m³ mol⁻¹)

γ = tension de surface (J m⁻²). La valeur typique pour les oxydes est de 0.5 J.

R = constante des gaz 8.314 (J mol⁻¹ K⁻¹)

T = température (K)

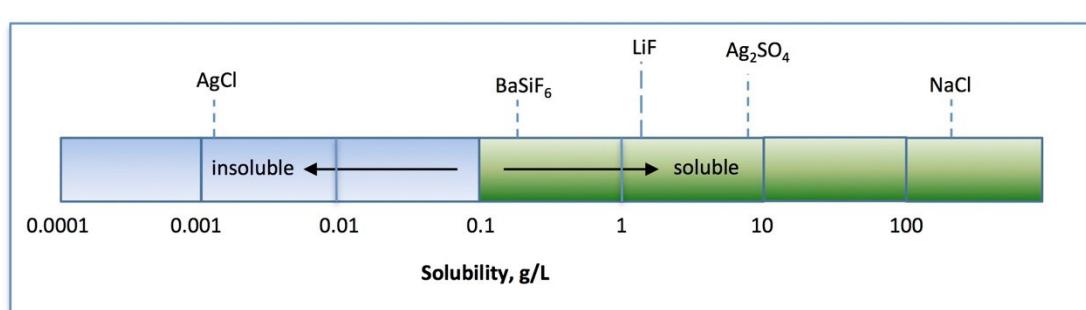


Figure 5. Exemples d'ENM solubles et insolubles : considérer comme soluble si dans la zone de couleur verte et insoluble si dans la zone de couleur bleue.

4.2. Classification des laboratoires « Nano »

Les laboratoires sont classés en trois catégories, Nano 1, 2 et 3, du niveau de « nanosécurité » le plus bas au plus élevé. Les informations initiales requises sont indiquées ci-dessous (section 4.2.1). Si les activités Nano du laboratoire n'entrent pas dans l'un des cas particuliers indiqués, le laboratoire est classé selon le Tableau 6 (section 4.2.3). La classification du laboratoire doit être tenue à jour et réévaluée si nécessaire (voir section 4.2.4).

4.2.1. Informations du départ

Les informations concernant

- **La quantité totale de ENM** manipulée dans le laboratoire par jour
- **Le niveau de danger** de chaque nanomatériaux utilisé dans le laboratoire (chapitre 4.1)

sont utilisées dans le Tableau 6 pour attribuer le niveau Nano correspondant au laboratoire.

4.2.2. Cas particuliers

Les trois cas particuliers suivants doivent être considérés séparément :

1. Les ENM sont-elles manipulées uniquement dans une enceinte fermée^{19, 20} ?
Si oui, Nano 1.
2. Les ENM sont-ils fixés dans un support solide²¹ ?
Nano 1 s'il n'y a pas de possibilité de libération de poudre, sinon passez au tableau de classification (Tableau 6).
3. Le processus peut-il libérer plus de 10 % d'aérosols (Tableau 5) ?
Demandez une évaluation des risques.

¹⁹ **Enceinte** : un système fermé dans lequel l'utilisateur ne peut pas entrer en contact avec le ENM grâce à une barrière physique entre l'utilisateur et le ENM. Un exemple de ce type d'enceinte est une boîte à gants.

²⁰ La hotte vendue sous le nom de "nano enclosure" n'est pas un système fermé et n'est donc pas considérée différemment d'une hotte.

²¹ **Support solide** : Un matériau solide (cristallin ou amorphe), tel qu'un polymère, un métal ou une céramique, dans lequel l'ENM est incorporé. Il n'y a pas de réaction chimique entre le support solide et l'ENM.

Manipulation de poudre/solide	Manipulation de dispersion	Autres processus
Transfert de matériaux fragiles, poudre Peser la poudre Usinage, abrasion, fraisage	Préparer une dispersion Transfer des liquides à haute énergie Nébulisation Aérosolisation Sonicateur (bain ou sonde) Spin coating	Lyophilisation Déposition chimique en phase vapeur Déposition "Drop Casting" Impression Sécheur par pulvérisation microfluidique Centrifugation

Tableau 5. Exemple de processus pouvant libérer des aérosols.

4.2.3. Classification

Les laboratoires sont classés dans le niveau Nano correspondant selon le Tableau 6. Les valeurs du tableau proviennent d'une simulation de scénarios d'exposition possibles, dont les limites d'exposition sont fixées à 1% des valeurs du matériau homologue sous forme massive (en anglais «bulk material») afin de garantir une marge de sécurité adéquate¹.

Niveau de danger	Quantité quotidienne totale autorisé par laboratoire			
	Nano 1 (hors chapelle)	Nano 1 (dans la chapelle)	Nano 2	Nano 3
H1	$\leq 300 \text{ mg}$	$300 \text{ mg} < X \leq 3 \text{ g}$	$3 \text{ g} < X \leq 30 \text{ g}$	$> 30 \text{ g}$
H2	Evaluation des risques	$X \leq 300 \text{ mg}$	$300 \text{ mg} < X \leq 3 \text{ g}$	$> 3 \text{ g}$
H3	Evaluation des risques	$X \leq 30 \text{ mg}$	$30 \text{ mg} < X \leq 300 \text{ mg}$	$> 300 \text{ mg}$

Tableau 6. Tableau pour la classification Nano du laboratoire.

Si des ENM appartenant à des niveaux de danger différents sont utilisés dans le même laboratoire, la somme des quantités relatives doit être inférieure à 1 pour la nano classe considérée

$$\frac{X_{H1}}{Max_{H1}} + \frac{X_{H2}}{Max_{H2}} + \frac{X_{H3}}{Max_{H3}} < 1 \quad (2)$$

$X_{H1,H2,H3}$ = quantité de ENM, appartenant respectivement aux niveaux de danger H1,H2,H3, manipulée dans le laboratoire

$Max_{H1,H2,H3}$ = quantité maximale tolérable de matériaux H1,H2,H3 pour la classe Nano considérée (par exemple pour Nano 1 : MaxH1=3g, MaxH2=300mg, MaxH3=30mg)

4.2.4. Réévaluation de la classification « Nano » - Guide de vérification rapide pour l'utilisateur

Si la réponse à l'une des questions suivantes est "oui", la classification du laboratoire doit être réévaluée :

- Est-ce que je travaille avec un nouvel ENM ?
- Est-ce que j'utilise une quantité d'ENM 10 fois inférieure ou supérieure à celle de la classification actuelle ?

5. Mesures de prévention et protection

Les mesures de prévention et protection sont divisées en mesures techniques (Tableau 7), organisationnelles (Tableau 8 et Tableau 9) et personnelles (Tableau 10). Des mesures spécifiques pour le nettoyage (Tableau 11) et la maintenance (Tableau 12) sont également indiquées.

Mesures techniques		Commentaires	Nano 1	Nano 2	Nano 3
Ventilation	Taux de renouvellement sans recyclage		8 h ⁻¹	8 h ⁻¹	10 h ⁻¹
	Filtration de l'air sortant proche de la source (H14), maintenance standard	1			x
	Dépression entre le laboratoire et le couloir	2	x	10-15 Pa	20-25 Pa
	Captage à la source	3	(x)	x	x
Sol	Revêtement du sol		Sol étanche		
Manipulation dans la hotte chimique	Recommandée	4	x		
	Obligatoire			x	x
Boîte à gants	Possibilité de mettre un filtre minimum H14 sur la ventilation de la boîte à gants.	5	x	x	x
Restriction d'accès	Restreint (système avec contrôle d'accès)			x	x
	Ferme-porte automatique			x	x
	Registre des personnes exposées + tableau de présence				x
SAS d'entrée	SAS	6			x
	Cascade de pression négative (laboratoire < sas <corridor)				10-15 Pa
	Douche de sécurité				x
Utilisation des aspirateurs	Catégorie amiante (classe de poussière H avec spécification amiante selon norme EN 779)		x	x	x

Tableau 7. Mesures techniques.

Mesures organisationnelles 1			Nano 1	Nano 2	Nano 3
Général	Accès restreint aux personnes formées ou accompagnées			x	x
	Séparation des vêtements de ville/laboratoire				x
	Formation du personnel de laboratoire	Procédure de travail écrites		x	x
		Cours de base de sécurité au laboratoire (FOBS2)	x	x	x
		Formation spécifique de sécurité	x	x	x
Réception & expédition	Organisation	Point de réception : labo nano ou magasin de chimie	x	x	x
	Procédure	Procédure de réception	x	x	x
	Stockage	Armoire ventilée	x	x	x
Transport et élimination	Conditionnement des matériaux contaminés par les ENM	Poubelle pour toxiques	x	x	x
		Sac double pour déchets toxiques	x	x	x
		Stockage dans un récipient hermétique	x	x	x
	Elimination des ENM	Double emballage pour les déchets liquides et solides	x	x	x
	Evacuation de déchets et EPI	Filière de déchets spéciaux	x	x	x
	Transport des nanomatériaux	Double emballage	x	x	x

Tableau 8. Mesures organisationnelles 1.

Mesures organisationnelles 2			Nano 1	Nano 2	Nano 3
Femmes enceintes	Autorisation de travail	Uniquement par le médecin du travail	Audit obligatoire des lieux de travail par les hygiénistes du travail		
Audit & suivi	Surveillance médicale	Spécialistes de la sécurité au travail (MSST)	x	x	x
		Pas nécessaire	x		
		Uniquement le personnel régulier du laboratoire (selon les conditions au chapitre 7)		x	
		Tout le personnel potentiellement exposé (selon les conditions au chapitre 7)			x

Tableau 9. Mesures organisationnelles 2.

Mesures Personnelles		Commentaires	Nano 1	Nano 2	Nano 3
Protection de yeux	Lunettes de sécurité		x	x	
Protection respiratoire	Masque avec ventilation assistée (capuche)	7			x
Protection du corps	Combinaison avec capuche- style Tyvek				x
	Blouse de laboratoire non tissée (Tyvek)			x	
	Blouse de laboratoire en coton		x		
	Surchaussures	8		x	x
	Tapis adhésif (à la sortie)			(x)	x
Protection des mains	2 paires de gants adaptés	9			x
	1 paire de gants adaptés		x	x	

Table 10. Mesures personnelles.

Mesures de nettoyage		Commentaires	Nano 1	Nano 2	Nano 3
Qui ?	Personnel de nettoyage standard des laboratoires		x		
	Personnel de nettoyage externe ayant reçu une formation sur les risques liés aux ENM	10		x	
	Personnel de laboratoire uniquement				x
Comment ?	Nettoyage		Par voie humide uniquement		
	Aspirateur		Type pour l'amiante		
Equipment de protection	Standard de laboratoire		x		
	Identique à celle du personnel de laboratoire			x	x
Supervision	Responsable du laboratoire				x
	Sans supervision	11	x	x	

Table 11. Mesures de nettoyage.

Mesure de maintenance		Commentaires	Nano 1	Nano 2	Nano 3
Avec contact possible avec des ENM	Protection équivalent au niveau Nano 3			x	x
Déchets	Traitement identique aux "déchets nano"		x	x	x
Présence du personnel du laboratoire				x	x
Sans contact avec nano (réparation simple)	Protection EPI du niveau du laboratoire correspondant		x	x	x
Procédures de maintenance	Procédures établies et disponibles	12	x	x	x

Table 12. Mesures de maintenance.

Commentaires aux tableaux

1. Filtres proches de la source, extraction séparée. Pour un labo Nano 2, le caisson filtre est préinstallé si la surface du laboratoire est d'au moins 55 m².
2. Pour les laboratoires classés Nano 2 et 3, la pression négative est contrôlée.
3. Évaluation des risques pour déterminer s'il est nécessaire d'avoir une extraction/ventilation locale à la source, par ex. en cas de poudres, d'aérosols, de grandes quantités.
4. Les hottes doivent satisfaire à la norme EPFL pour les laboratoires de chimie (Qualifiées pour le niveau de sécurité chimique 3 (QCSL3)-50cm).
5. Une boîte-à-gants doit être décontaminée avant de l'ouvrir pour un entretien ou une intervention. L'air contenu doit être filtré à travers un filtre HEPA H14.
6. Un système antipanique permettant une sortie rapide du sas doit être installé. Un système permettant d'ouvrir une seule porte de sas à la fois doit être installé. La douche est installée dans le sas sans aucun drain. Le sol du sas doit être étanche et avoir une capacité minimale de 300 L. L'eau provenant de la douche doit être collectée et traitée comme un déchet spécial (code OMoD : 16 05 06).
7. Si vous utilisez un système de filtre à cartouche, filtre P3.
8. Dans les laboratoires classés Nano 2, un tapis adhésif (à la sortie) peut être utilisé comme alternative aux surchaussures.
9. Sélectionnez les gants en fonction de leur compatibilité avec les matériaux et les solvants à utiliser.
10. Du personnel extérieur qualifié fait partie du personnel de nettoyage à qui sont données des instructions/expllications spécifiques relatives aux laboratoires.
11. La présence des utilisateurs/responsables du laboratoire n'est pas requise pendant le nettoyage.
12. Les procédures concernent à la fois les infrastructures et les équipements de recherche.

6. Gestion de déchets des ENM

Tous les déchets contenant des nanomatériaux doivent être doublement emballés. Pour des exemples, veuillez consulter la page : <https://go.epfl.ch/nano-waste>

- Collectez les déchets liquides dans des récipients en HDPE, collectez les différents types de solvants séparément selon l'arbre de décision de la gestion des déchets (<https://go.epfl.ch/chemical-waste>). Double emballez le récipient avant de le transporter au point de collecte.
 - Etiquette n°2 (16 05 06)
- Eliminez les petits matériaux contaminés (par exemples gants, papier absorbant, petits consommables de laboratoire non-pointus et non-coupants) dans des sacs en plastique. Une fois hermétiquement fermés, ceux-ci sont jetés dans les sacs pour déchets chimiques toxiques ou dans des récipients fermés (i.e. seau plastique blanc).
 - Etiquette n° 17 (15 02 02)
- Les pointes de pipettes et autres objets pointus ou coupants doivent être jetés dans des récipients rigides. Double emballez le récipient avant de le transporter au point de collecte
 - Boite jaune plastique pour les aiguilles ; étiquette n°14 (18 01 01) ou seau plastique blanc ; étiquette n°17 (15 02 02).
- Les déchets plus encombrants, comme les blouses jetables, ou les grandes quantités de déchets générés en une journée de travail, sont récupérés dans les sacs pour déchets chimiques toxiques. A la fin de la journée, le sac est fermé et double-emballé pour être ramené au point de collecte des déchets.
 - Etiquette n° 17 (15 02 02).

7. Suivi médical

Un examen médical préventif (avec un intervalle de cinq ans) est obligatoire pour toutes les personnes qui :

1. travaillent dans des zones classées Nano 2 et Nano 3 ;
2. ont une durée annuelle d'exposition de plus de 200 heures.

Si vous répondez « OUI » à ces deux critères, veuillez envoyer un email à : sante@epfl.ch en précisant le type et la classe des ENM et la durée d'exposition.

8. Comportement à adopter en cas d'accident

- Alarmer immédiatement le 115 (021 693 30 00 depuis un téléphone mobile). Essayer de rassembler les informations ad hoc au sujet du gaz ou mélange impliqué dans l'accident.
- Annoncer l'incident, ou l'accident via <https://go.epfl.ch/incident-management>.

9. Disposition finale

9.1. Entrée en vigueur

La présente directive technique complémentaire remplace la directive « concernant le travail avec les nanomatériaux – LEX 1.5.5 (13 mai 2013, état au 15 mars 2021, abrogée le 29.04.2024) » et entre en vigueur le 05 mai 2025.

Version	Modifications	Validation OHS	Validation DSE	Date
1.0	Edition par Anna Maria Novello de la directive complémentaire « Travail avec les nanomatériaux manufacturés » à partir de la LEX 1.5.5 abrogée en avril 2024.	S. Karlen	E. Du Pasquier	05.05.25