

Nanomatériaux : prévenir les expositions

Mémo terrain pour identifier les situations exposantes, réduire les émissions et tracer la prévention du risque chimique.

Repérer - Évaluer - Protéger - Tracer

Objectif opérationnel

Les nanomatériaux doivent être gérés comme des agents chimiques dangereux : repérage documentaire, évaluation dans le DUERP, réduction de l'exposition au niveau le plus bas possible, contrôle des protections collectives et traçabilité des opérations. La stratégie se construit au cas par cas selon la forme physique, le procédé et les données disponibles.

Que faut-il identifier ?

- Identifier les nano-objets, agrégats/agglomérats et matériaux nanostructurés.
- Documenter la forme : poudre, suspension, gel, matrice, déchet ou dépôt de surface.
- Demander FDS, fiche technique, distribution granulométrique, forme, revêtement, surface spécifique, état d'agrégation/agglomération.
- Exemples à repérer : dioxyde de titane, noir de carbone, silice amorphe, nano-argent, nanotubes de carbone, alumine.

Où l'exposition peut-elle survenir ?

Fabrication / usage intentionnel : réception, stockage, pesée, transfert, mise en suspension, agitation, séchage, incorporation, usinage de nanocomposites, conditionnement, maintenance, déchets.

Particules ultrafines non intentionnelles : soudage, gougeage, coupage thermique, fonderie, métallisation, usinage, ponçage, émissions diesel, incinération.

Priorité : poudre sèche, remise en suspension, ouverture d'équipement, fuite et déversement.

Quelles opérations sont critiques ?

Situation	Source d'émission	Réflexe immédiat
Pesée, échantillonnage, déconditionnement de nanopoudres	Aérosolisation directe, dépôts sur surfaces	Limiter quantités ; système clos, boîte à gants, sorbonne ou enceinte en dépression.
Transvasement, agitation, mélange, séchage d'une suspension	Gouttelettes puis dépôts secs remis en suspension	Préférer liquide/gel/matrice ; éviter jets ; capter ; nettoyer humide.
Découpe, ponçage, perçage, polissage de nanocomposites	Poussières secondaires et PUF	Outils avec captage intégré + filtre très haute efficacité ; pas de soufflage.
Nettoyage, maintenance, changement de filtres	Remise en suspension, contamination EPI/outils	Préparer intervention ; accès restreint ; EPI renforcés ; aspirateur classe H.
Stockage, déchets, fuite ou incident	Libération accidentelle, mélange de déchets	Contenants étanches étiquetés ; double emballage nanopoudres ; procédure d'urgence.

Quels effets santé garder en tête ?

- Voie principale : inhalation ; les particules peuvent se déposer dans les différentes régions de l'arbre respiratoire, y compris le poumon profond.
- Passage digestif possible après ingestion ou déglutition ; passage cutané encore discuté, vigilance si peau lésée.
- Effets suspectés : réactions inflammatoires, atteintes respiratoires, cardiovasculaires ou neurologiques.
- Chaque nanomatériau a son profil : composition, taille, surface, forme, solubilité et agglomération influencent la toxicité.

Comment évaluer l'exposition ?

- Croiser documents fournisseur, observation des tâches, mesures existantes, incidents et retours SPST/Carsat/INRS.
- Caractériser si possible : nombre, surface, masse, granulométrie, composition, structure cristalline.
- Il n'existe pas de méthode unique simple et consensuelle : justifier les choix et limites de mesure.
- À défaut de VLEP spécifique robuste, rechercher le niveau d'exposition le plus bas possible.

Quels documents demander dès le repérage ?

Document	Ce qu'il doit permettre de vérifier
FDS et fiche technique	Présence de nanoforme, dangers, conseils de manipulation, stockage, EPI et déchets.
Inventaire produits / stocks	Quantités, localisation, forme physique, incompatibilités, date de péremption, usages.
DUERP et liste d'actions	Unités de travail, cotation, mesures existantes, responsable, échéance, preuves.
Notices et modes opératoires	Consignes poste, nettoyage, maintenance, incident/déversement, interdictions.
Ventilation / filtration	Dossier d'installation, réception, contrôle annuel, filtres, maintenance, rejet extérieur.
Traçabilité	Formations, exposés potentiels, événements accidentels, déchets, suivi SPST le cas échéant.

Question terrain à poser avant toute opération

Que peut-on supprimer, confiner ou réaliser sous forme liquide avant de prévoir les EPI ? Une intervention non routinière (maintenance, déversement, filtre, démontage) doit être traitée comme une situation exposante avec accès restreint, préparation écrite et nettoyage contrôlé.

Quelles mesures appliquer en priorité ?

1. Supprimer/substituer. Éviter la substance ou remplacer par une forme moins dispersible : liquide, gel, agrégée/agglomérée, pastille, matrice.
2. Optimiser le procédé. Réduire les quantités, automatiser, produire en continu, supprimer les transferts inutiles.
3. Confiner. Système clos, boîte à gants, enceinte en dépression, local dédié, sas si besoin.
4. Capturer et filtrer. Captage au plus près de l'émission ; ventilation locale puis générale ; air extrait filtré avant rejet extérieur.
5. Organiser. Délimiter, signaler, restreindre l'accès, former, planifier la maintenance, éviter la coactivité.
6. Nettoyer et éliminer. Linge humide + aspirateur classe H ; déchets fermés, étiquetés, double emballage si nanopoudres.

Quels EPI prévoir ?

Respiratoire : si la ventilation est insuffisante, choisir un APR adapté et vérifier l'étanchéité en situation réelle.

- Travaux peu exposants / courte durée : P3 ou FFP3 si adapté.
- Durée prolongée : ventilation assistée TM2P, TM3P ou TH3P ; débit élevé recommandé.
- Travaux exposants : appareil isolant à adduction d'air.

Cutané/oculaire : vêtement type 5 à usage unique, gants nitrile/vinyle/néoprène, lunettes latérales, couvre-chaussures ; double gantage si besoin.

Règle : les EPI ne compensent jamais une protection collective insuffisante.

Quels contrôles de prévention prioriser ?

A contrôler	Cible pratique	Preuve à conserver
Zone de travail	Zone délimitée, signalée, accès limité aux personnes formées.	Plan, affichage, liste des autorisés.
Confinement/captage	Double barrière si possible ; captage au plus près de l'émission.	Rapport de réception, débits/vitesses, maintenance.
Filtration	Filtres à air très haute efficacité ; aspirateur industriel classe H réservé.	Références filtres, contrôles, registre de changement.
Nettoyage	Linge humide + aspiration classe H ; interdiction soufflette, balai, brosse, aspirateur domestique.	Procédure, check-list, déchets de nettoyage.
Maintenance	Préparation, consignation, absence de coactivité, nettoyage avant/après.	Plan de prévention si sous-traitance, mode opératoire, EPI.
Incendie/explosion	Limitier transvasements de poudres, mise à la terre, ATEX si concerné, inertage si pertinent.	Analyse de risque, consignes, vérifications.

Quels réflexes appliquer par situation ?

Situation	Réflexe HSE / manager
Nouvelle matière ou nouveau fournisseur	Bloquer la mise en œuvre tant que FDS, fiche technique, forme nano et consignes ne sont pas analysées.
Changement de procédé ou de quantité	Mettre à jour DUERP, ventilation, modes opératoires, déchets et formation avant démarrage.
Sous-traitance maintenance/nettoyage	Informé sur présence de nanomatériaux ; plan de prévention ; accès limité ; EPI ; nettoyage avant/après.
Déversement ou fuite	Isoler la zone, éviter remise en suspension, utiliser kit absorbant/linge humide/aspirateur H, emballer et étiqueter les déchets.
Déchets libres ou poudres	Considérer comme déchets dangereux par prudence ; emballage étanche, fermé, étiqueté ; prestataire informé.

Quels réflexes à retenir ?

- Réduire au minimum niveau, durée et nombre de salariés exposés.
- Privilégier liquide/gel/matrice, systèmes clos et captage ; EPI en complément.
- Ne jamais nettoyer à sec : pas de soufflette, balai, brosse ou aspirateur domestique.
- Tracer les décisions : DUERP, notices de poste, formations, contrôles, incidents et déchets.
- Réexaminer régulièrement avec SPST, CSE, encadrement et salariés exposés.

Quels points de vigilance ?

- Aucune réglementation spécifique ne régit la manipulation : le socle est le risque chimique et, si applicable, le CMR.
- Les VLEP existantes ne sont pas spécifiques aux nanoformes et ne suffisent pas à garantir la maîtrise du risque.
- Depuis le 01/05/2026, surveiller les classifications harmonisées des tubes de carbone multi-parois et du nano-argent.
- R-Nano ne dispense pas de l'évaluation au poste ; il concerne les déclarants soumis au dispositif.

Quelles références citer ?

- INRS - Nanomatériaux : ce qu'il faut retenir
- INRS - Prévention des risques
- INRS - Réglementation nanomatériaux
- INRS ED 6050 - Les nanomatériaux manufacturés
- INRS ED 6174 - Aide au repérage en entreprise
- INRS ED 6331 - Production et nanodéchets
- C. trav. L. 4121-1 : obligation générale de prévention
- C. trav. L. 4121-3-1 : DUERP et traçabilité collective
- C. trav. R. 4412-1 et s. : agents chimiques dangereux
- C. trav. R. 4412-39 : notice de poste
- C. env. R. 523-12 : substances à l'état nanoparticulaire
- Registre national R-Nano

Sources institutionnelles vérifiées au 12/06/2026. Ce support ne remplace pas l'analyse de risque de l'entreprise, les FDS à jour, l'avis du SPST ni une vérification réglementaire spécifique à l'activité.