

Hygiène Santé Environnement

- Service hygiène industrielle
- Service environnement

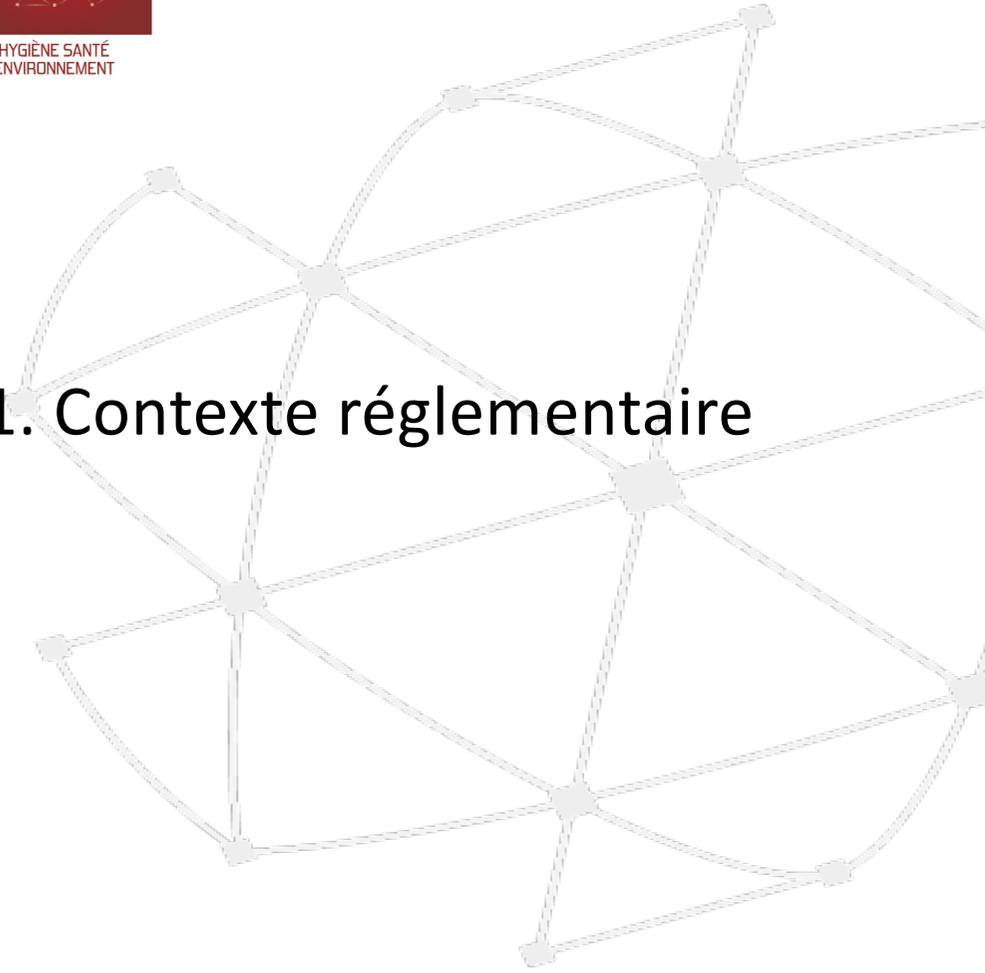


- Nanoparticules
- Mesurage

Programme

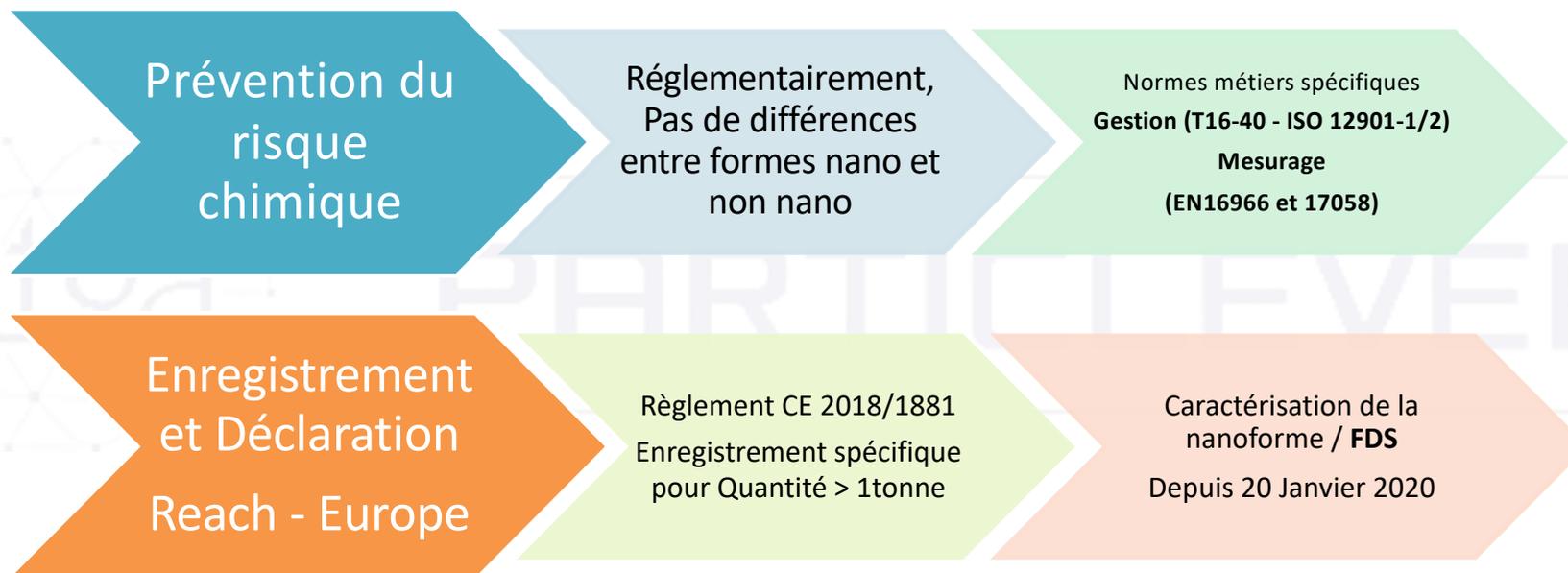
1. Contexte
2. Comportement dans l'organisme / effets sur la santé
3. Gestion du risque / mesurage

- 
- Nanoparticules
 - Mesurage

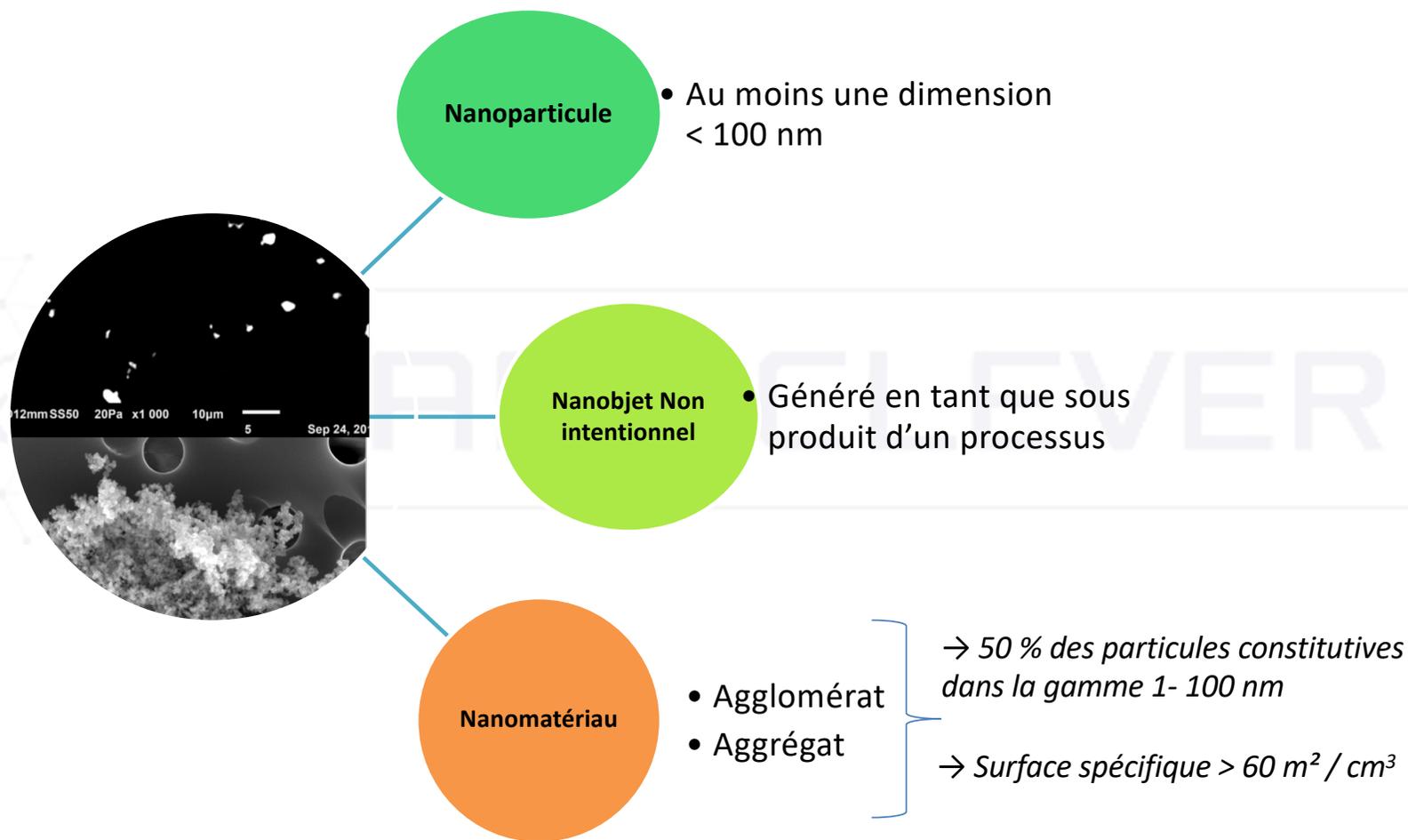


1. Contexte réglementaire

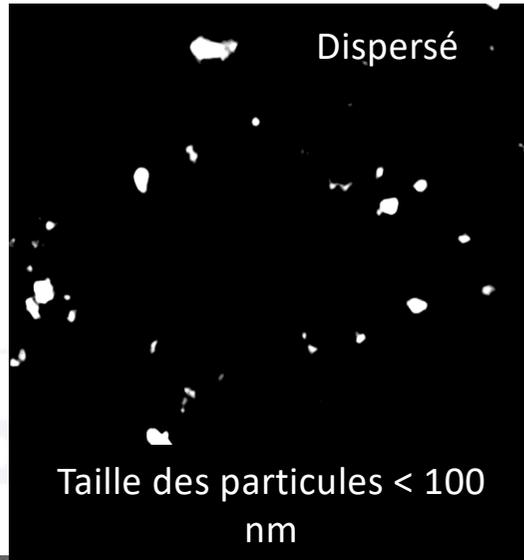
Contexte



Définitions

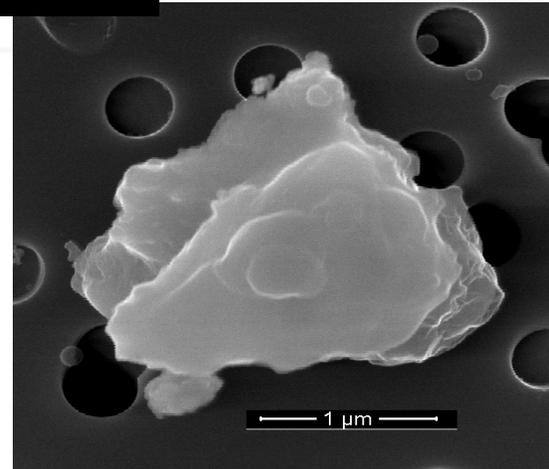
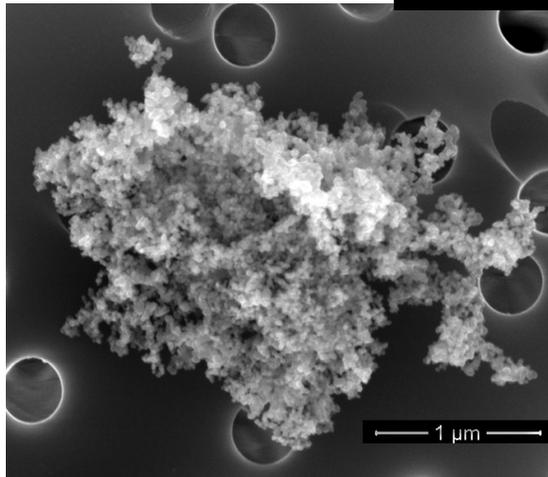


Définitions



NANO

NON NANO



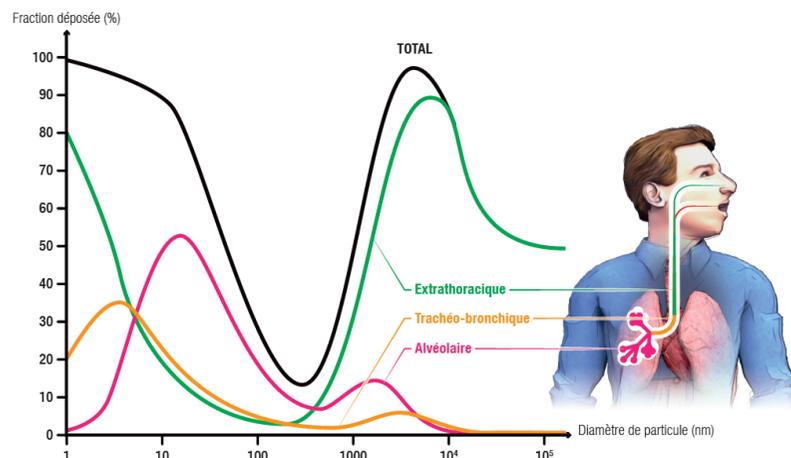
- 
- Nanoparticules
 - Mesurage



2. Comportement des nanoparticules dans l'organisme



Comportement dans l'organisme

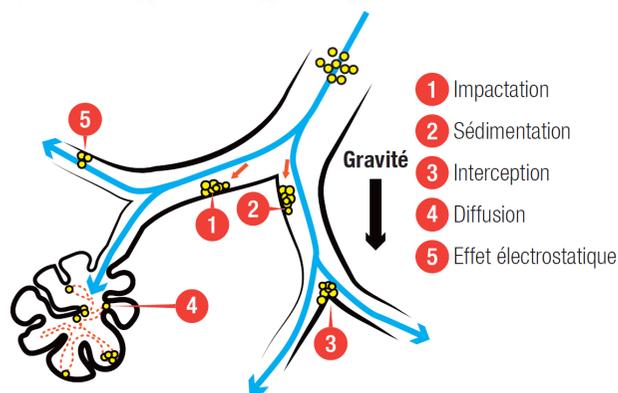


Les particules sont inhalées soit sous forme unitaire, soit sous forme d'agrégats ou d'agglomérats, ce qui affecte leur comportement dans l'air, ainsi que leur cinétique d'élimination.

Le dépôt des particules dans l'organisme représente :

- 20 à 30 % des particules de 100 nm
- 40 à 50 % des particules de 50 nm
- 90 % des particules de 10 nm.

Les particules entre 10 et 100 nm se répartissent majoritairement au niveau alvéolaire.

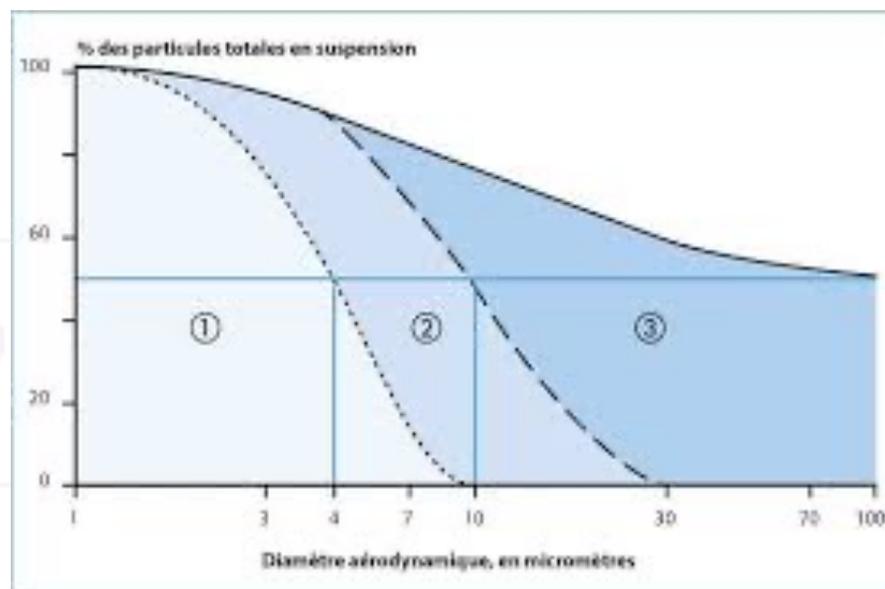
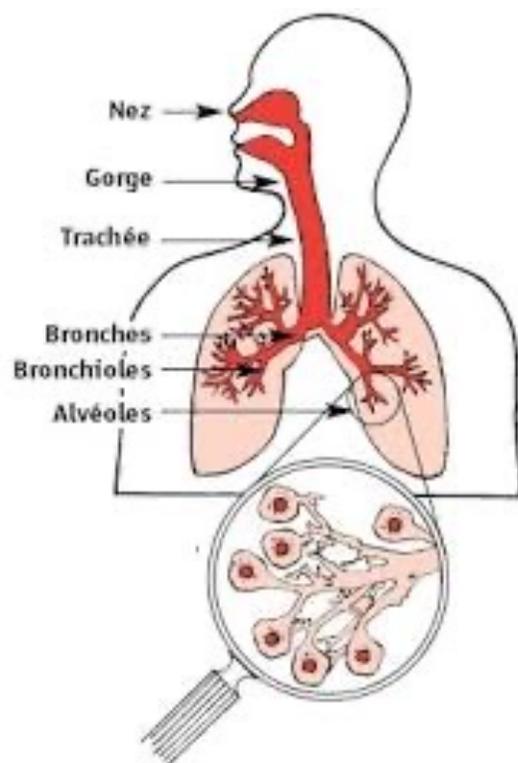


La rétention des particules insolubles dans le système respiratoire résulte de la balance entre les vitesses de dépôt (liée à la concentration d'exposition) et les vitesses d'élimination (faculté de l'organisme).

Les particules qui se déposent dans l'arbre trachéobronchique sont éliminées par la clairance mucociliaire qui est relativement rapide.

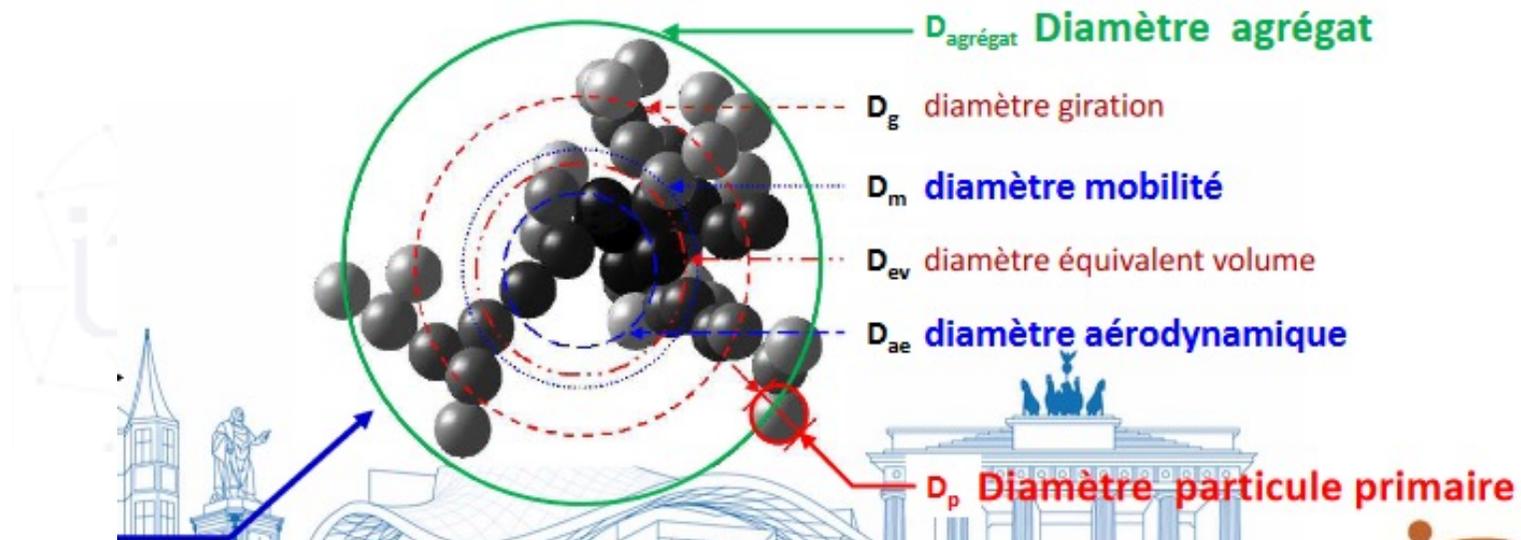
Les particules qui se déposent dans le compartiment alvéolaire subissent une phagocytose par les macrophages puis après migration vers les bronches sont éliminées par la clairance mucociliaire puis expectorées et dégluties.

Comportement dans l'organisme



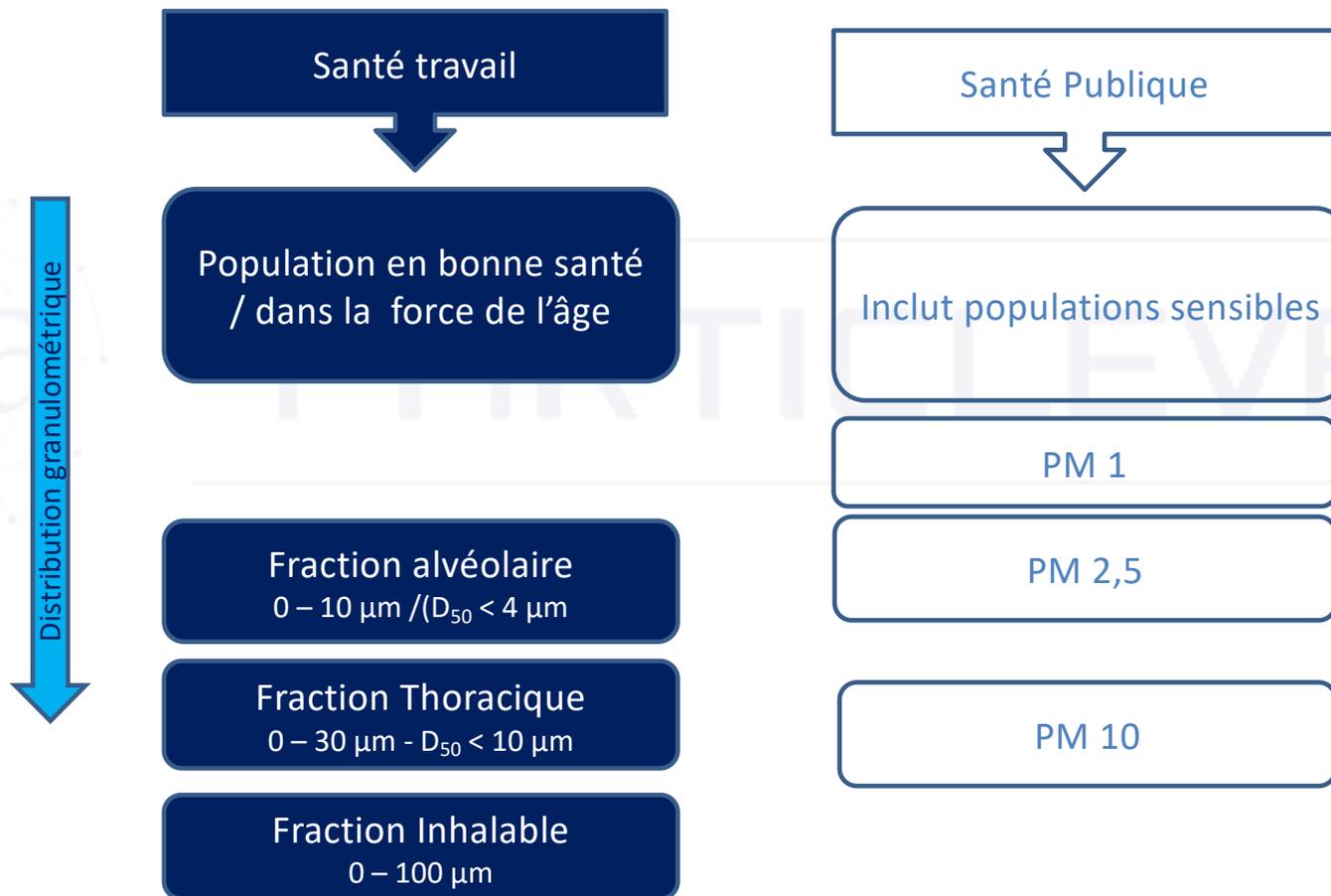
Pour les nanoparticules, dans le cadre de l'exposition professionnelle,
La fraction d'intérêt est la fraction alvéolaire $D_{ae} < 10 \mu\text{m}$

Diamètre équivalent fonction morphologie/densité



La pénétration dans l'organisme est guidé par la taille de l'agglomérat ou agrégat et sa masse volumique.
La dangerosité de la nanoparticules est guidée par la surface des particules primaires en contact avec l'organisme

Différentes fractions



VLEP

Généralités

Les VLEP sont définies pour une fraction conventionnelle

Nanoparticules

Peu de valeurs limites définies à ce jour

Nanoparticules

Ne pas utiliser les VLEP des particules microniques

	Critère de taille	VLEP	Statut de la VLEP
TiO2 inhalable	/	10 mg/m ³	Indicative
TiO2 fin	entre 0,1 et 0,4 µm	2,4 mg/m ³	USA : NIOSH REL
		0,3 mg/m ³	USA : NIOSH REL
TiO2 ultrafin	< 100 nm	0,7 mg/m ³	Indicative : Recommandation INRS/HCSP
		VLEP 8h ; 0,8 µg/m ³ VLCT : 5 µg/m ³	Proposition ANSES

- Nanoparticules
- Mesurage

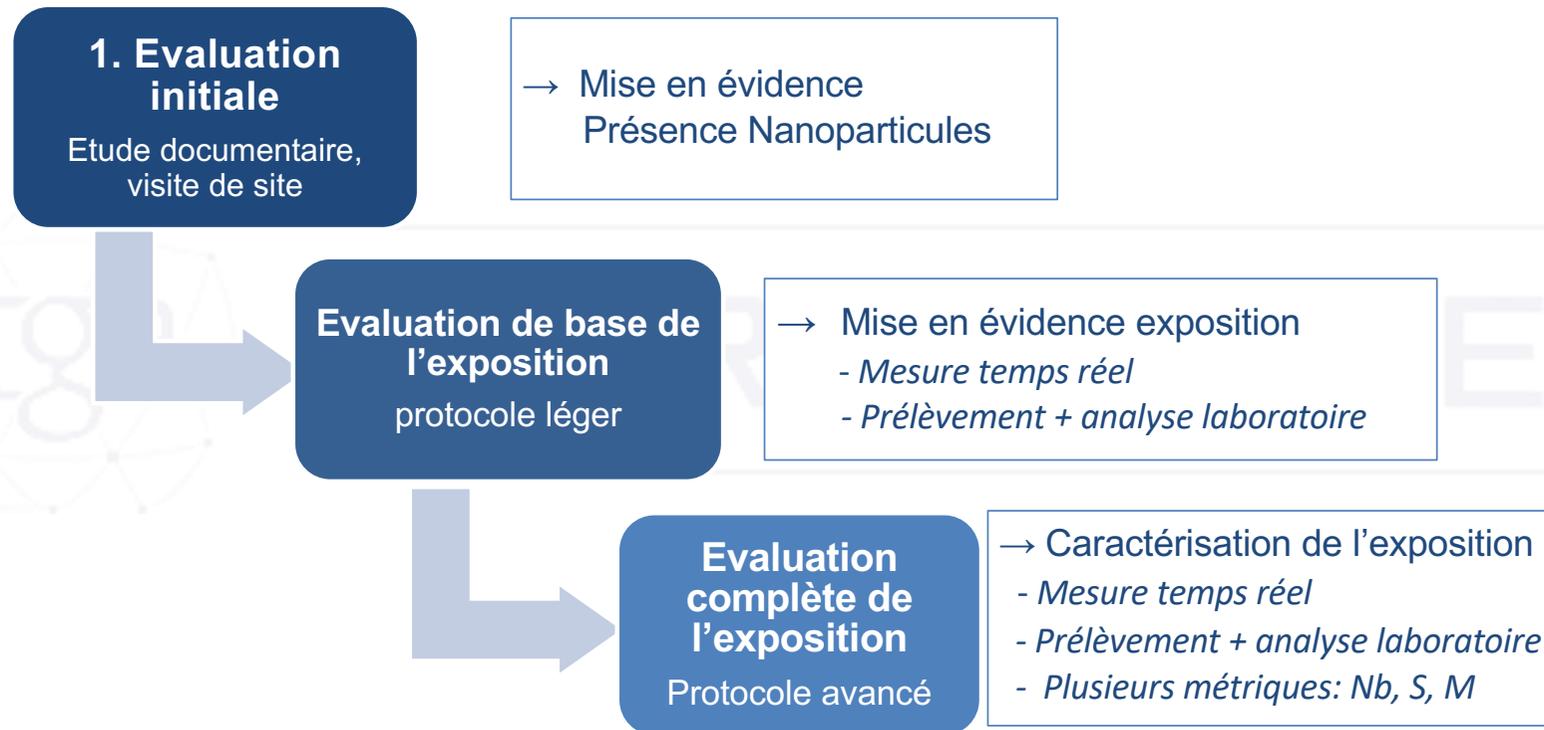


3. Mesurage



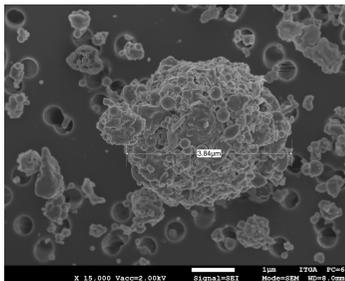
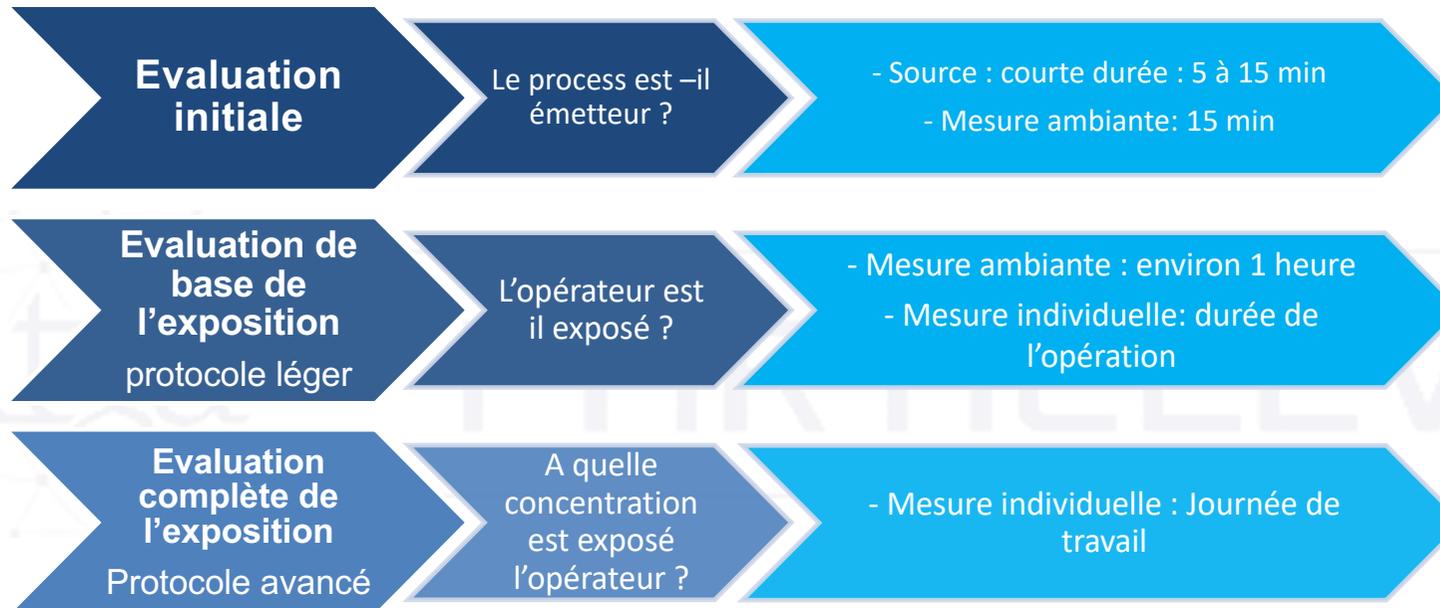
Evaluation de l'exposition / Objectifs

Norme EN 17058



Nb: Nombre, S: Surface, M: Masse

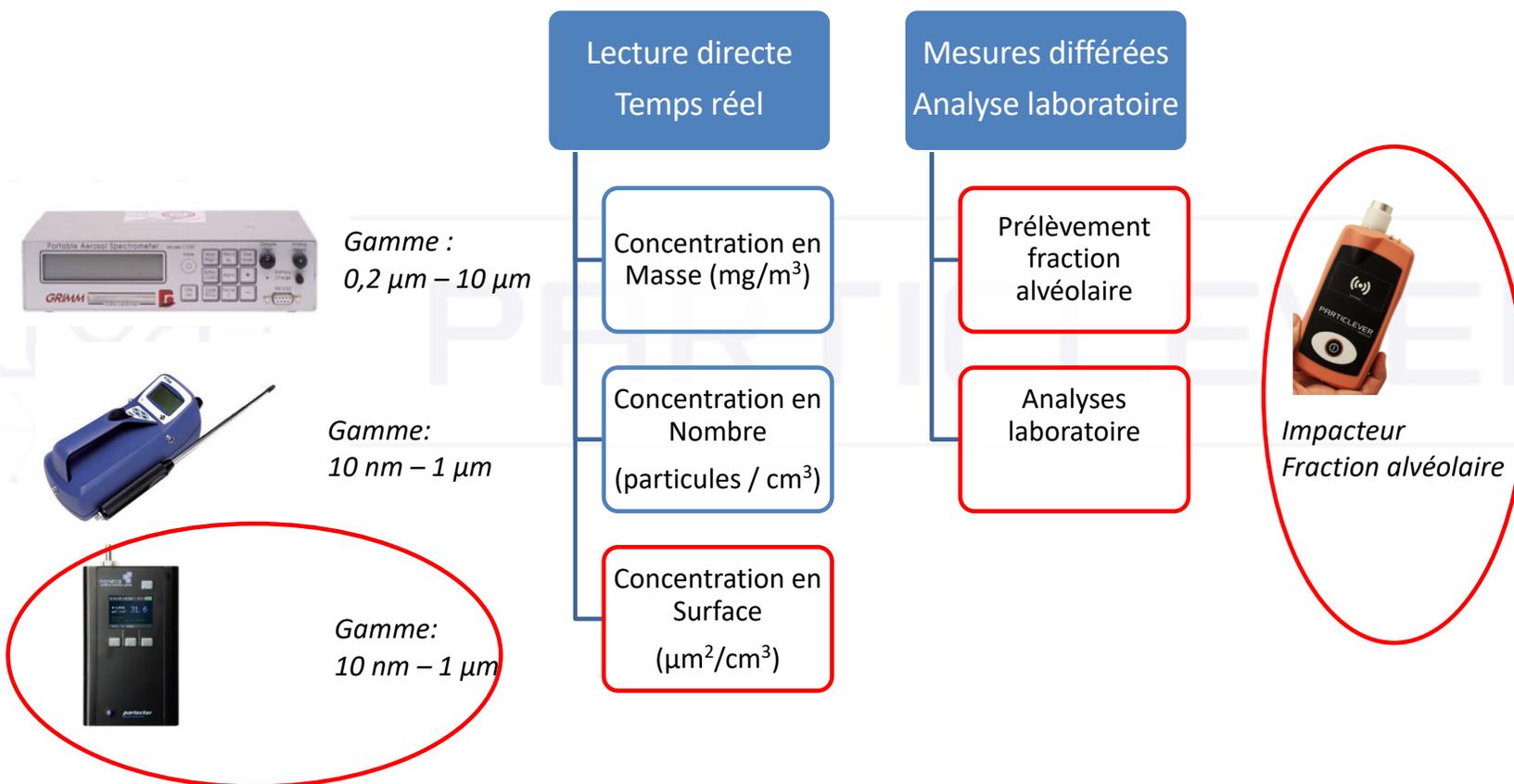
Evaluation de l'exposition / Types de mesures / Durée



Compromis entre sensibilité et saturation du capteur

Mesurage de l'exposition – Métriques à utiliser

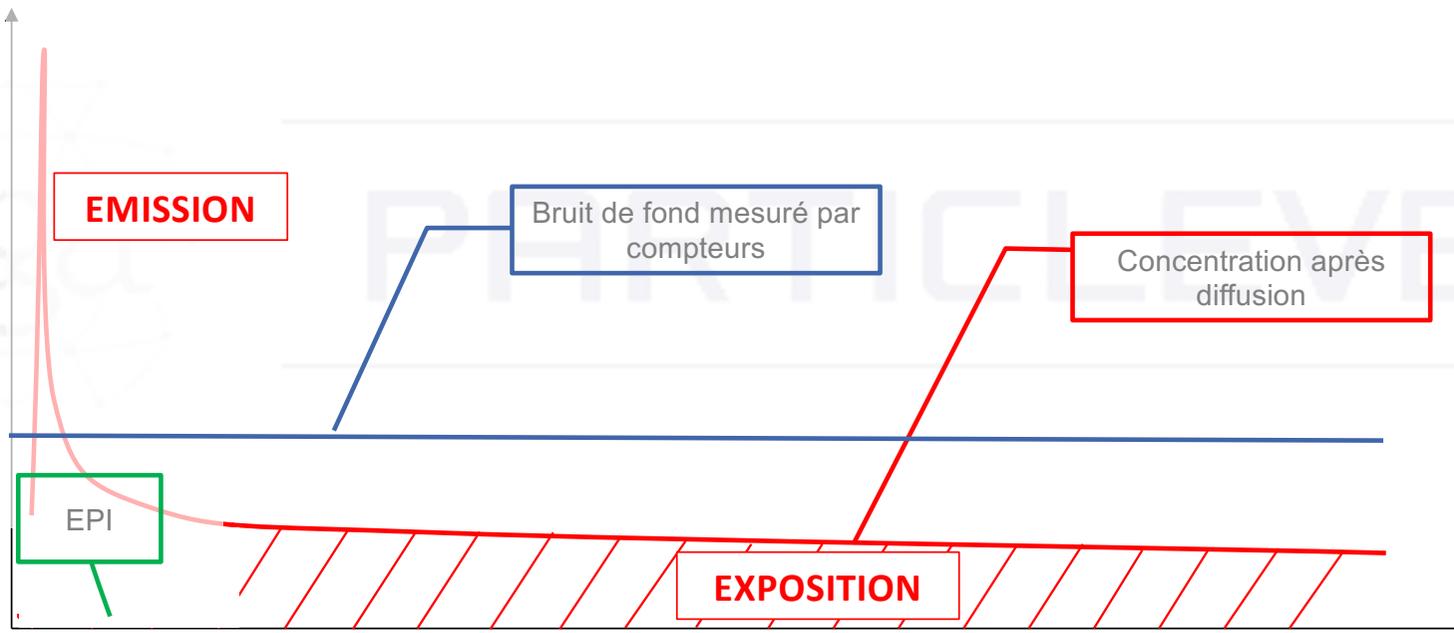
Norme EN 16966



Les mesures en lecture directe peuvent selon les dispositifs être résolues en temps et en taille

Mesurage de l'exposition – Mesures en temps réel

Repérer les émissions (si non évidentes) mais pas de mesurer l'exposition



Stagnation des nanos possible pendant plusieurs jours / semaines / mois

Mesurage de l'exposition – Mesures différées

Prélèvement
Air

Fraction alvéolaire

MEB
+ EDS

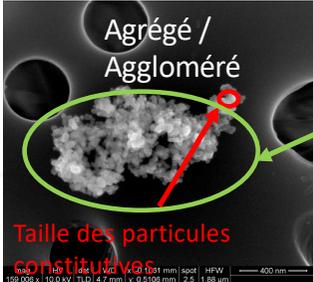
Etat de dispersion ou
agglomération

Tailles des particules
constitutives et
agglomérats

Composition chimique

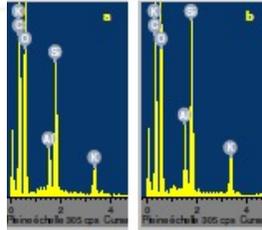
XRF

Concentration en mg/m^3



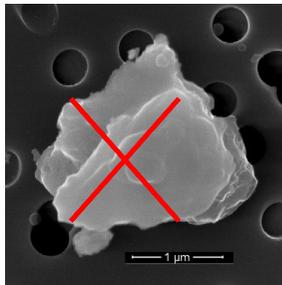
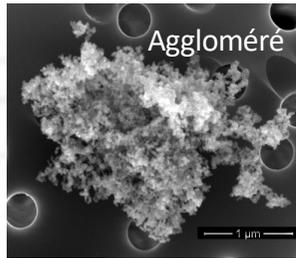
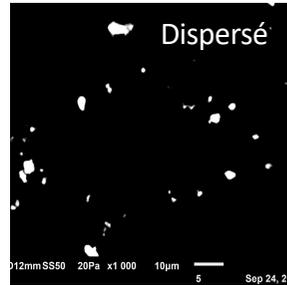
N1 : Evaluation
de la distribution

Confirmation de la
nature chimique



Prélèvement de particules

Nano → < 100 nm



Non Nano



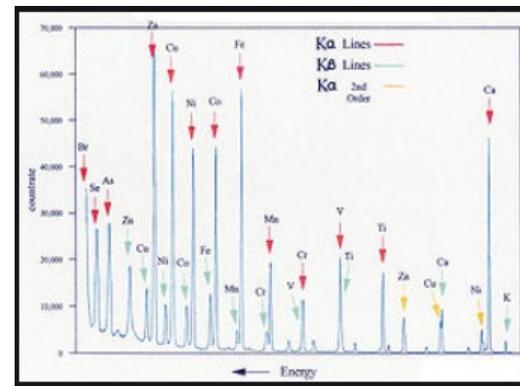
Analyse au laboratoire



MEB



XRF



Mesure du Bruit de fond

Objectif

- Vérifier l'absence d'élément d'intérêt avant l'opération
- Permettre de faire un lien entre les résultats obtenus et la situation à évaluer

Emplacement / Temporalité

- Avant l'opération dans le lieu concerné par l'opération d'intérêt (Présence de l'élément d'intérêt dans des particules non nano par ex)
- Simultanément à l'opération dans un lieu similaire à l'exception de l'opération d'intérêt (bruit de fond variable)

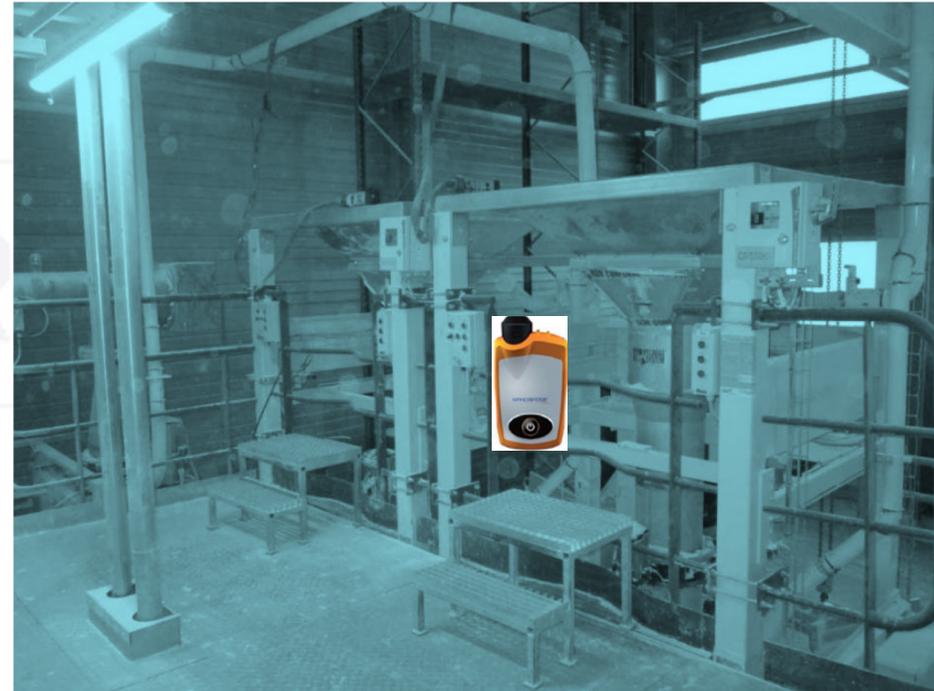
Prélèvement d'air

Y-a-il des particules en suspension dans l'air ?
Quelle est la concentration dans l'air ?

Atelier de Déchargement

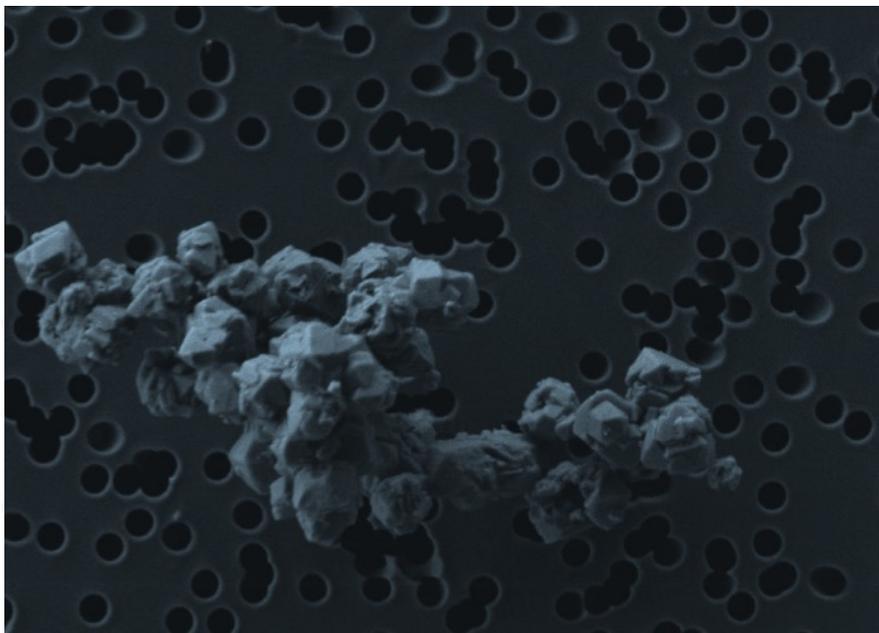
Dans cette zone, plusieurs produits sont déchargés :

- *Tamis moléculaire (Aluminosilicate)*
- *Argiles (Aluminosilicate)*
- *Poudre Nanosilice*



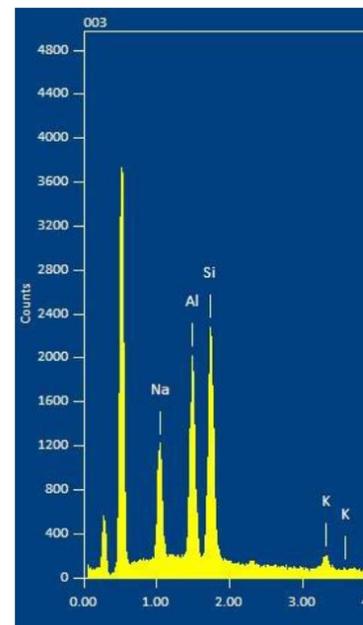
Prélèvement d'air

Y-a-il des particules en suspension dans l'air ?
Quelle est la concentration dans l'air ?



Avant déchargement

MEB:
Particules Agglomérées / Taille 500 nm
Composition SiAlNa



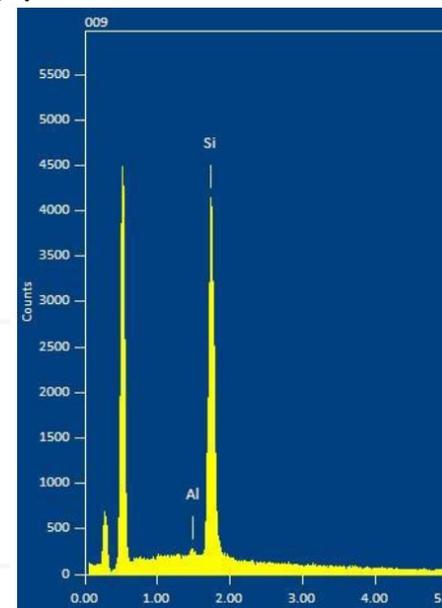
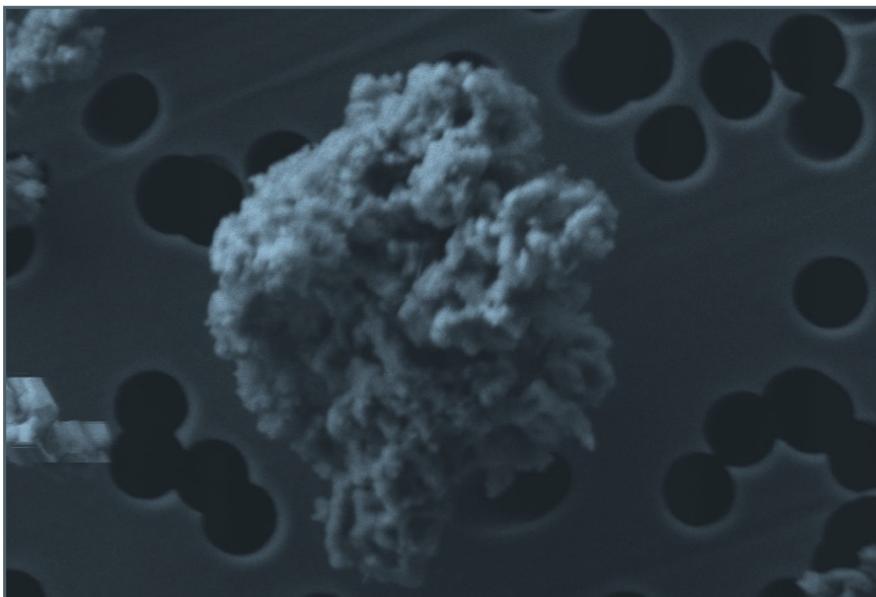
XRF

Concentration équivalent $\text{SiO}_2 = 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Prélèvement d'air

Y-a-il des particules en suspension dans l'air ?

Quelle est la concentration dans l'air ?



Pendant déchargement

MEB:

Agglomérats Nanostructurées

Composition Si

Sur les clichés MEB, quasi exclusivement des Agglomérats nano

Bruit de fond ($500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) \ll Concentration pendant déchargement

→ Exposition au nanoparticules de l'ordre de $4500 \mu\text{g}/\text{m}^3$

XRF

Concentration $\text{SiO}_2 = 4500 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Mesures complémentaires – Mesures surfaciques

- Objectif : mettre en évidence une contamination par les nanoparticules
- 2 techniques
 - Prélèvement par arrachage / Analyse MEB



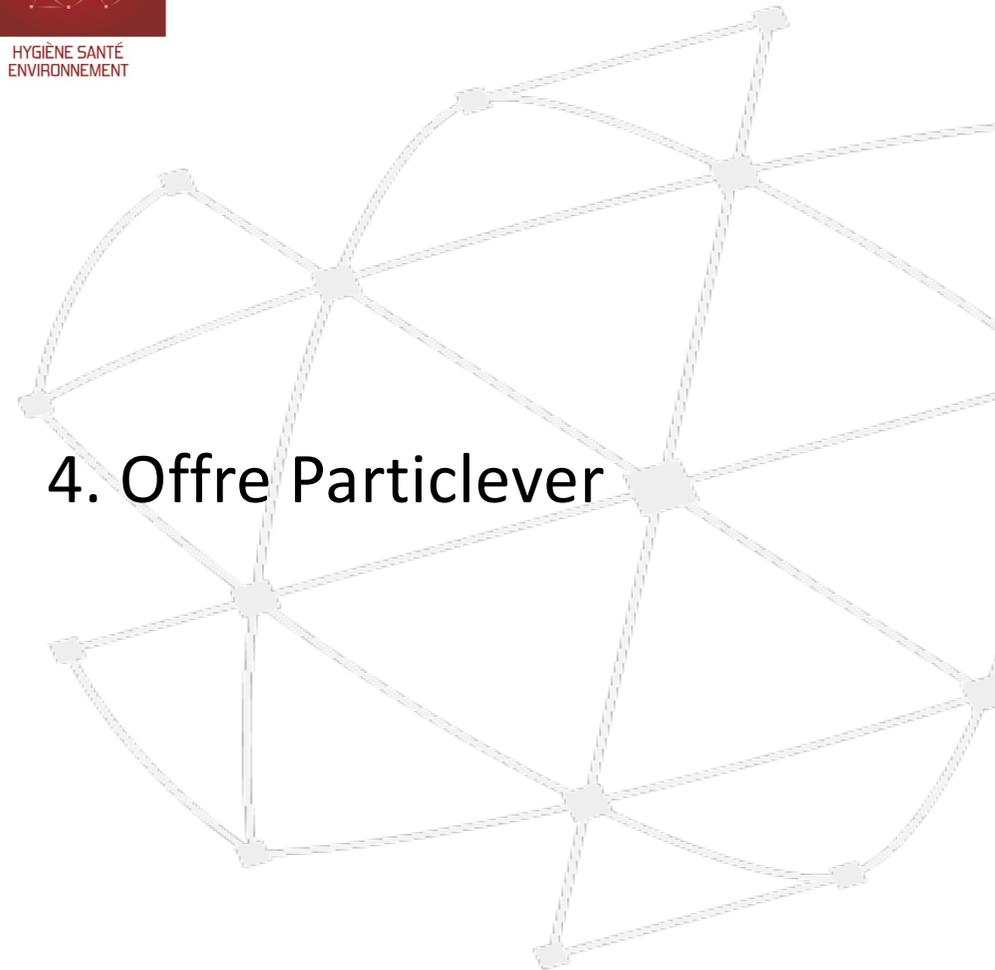
- Prélèvement par Aspiration / Analyse MEB / XRF



- Nanoparticules
- Mesurage



4. Offre Particlever



Offre / Matériel

1.1. Prélèvement Air

1.1.1 Echantillonneur Particlever



Location
au mois

1.1.2. Tête sélective - Alvéolaire

Pour Analyse MEB / XRF



Alvéolaire



Polycarbonate

*Pour Analyse Thermooptique
(Diesel / Carbone élémentaire)*

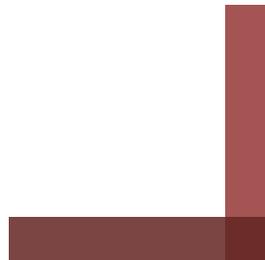


Alvéolaire



Quartz

Autant que
de mesures



Offre / Matériel

1.1.3. Accessoires

- **Kit de départ**
Prélèvement à la source



Autant que de mesures en
parallèle

- **Pinces de fixation**
Prélèvement à poste fixe



PARTICLEVER

Offre / Matériel

1.1.4. Capteur temps réel : Partector

Mesure temps réel de la LDSA ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$)



Location
à la
semaine



PARTICULEVER

1.2. Prélèvement surfaciques

- **Plot adhésif de prélèvement surfacique**



Autant que de
mesure

- **Kit de prélèvement surfacique par aspiration (s'utilise avec un échantillonneur particlever)**



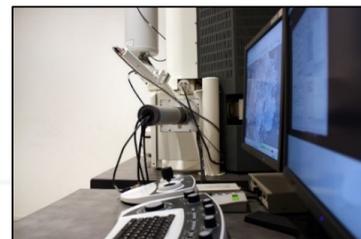
Autant que de
mesure

Offre / Analyse

2. ANALYSE

MEB :

- Niveau 1 : Caractérisation de l'aérosol



XRF :

- Détection de métaux : screening
- Quantification de métaux



Analyse Thermooptique

- Concentration en carbone élémentaire / carbone organique

PARTICULEVER

Offre Complémentaire

3. CARACTERISATION DES POUDRES / Option

Flacon:



Aérosolisation de l'échantillon en laboratoire



Analyse (cf slide analyse)

- MEB Niveau 1 : Caractérisation de l'aérosol
- XRF éventuellement

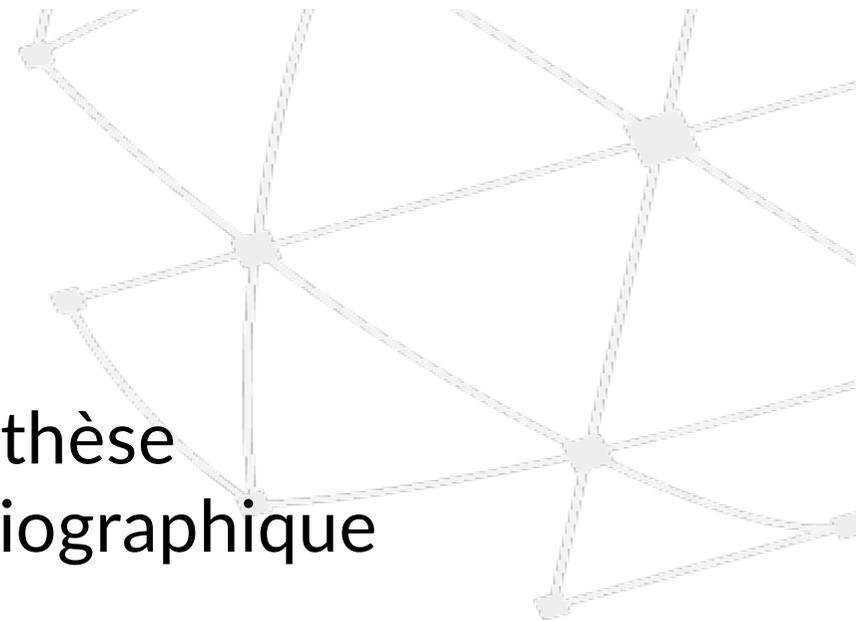


ITGA PARC EDONIA
Bâtiment R
Rue de la Terre Adélie
CS 66862
35768 ST GREGOIRE CEDEX
Tél. 02 90 09 14 58
Fax. 02 22 93 92 54
contact@itga.fr



HYGIÈNE SANTÉ
ENVIRONNEMENT

Synthèse bibliographique



HYGIÈNE SANTÉ
ENVIRONNEMENT

Référentiel

- **XP - ISO/TS 12901 – 1** : Gestion du risque professionnel relatif aux nanomatériaux manufacturés / Principes et Approches
- **XP - ISO/TS 12901 – 2** : Gestion du risque professionnel appliquée aux nanomatériaux manufacturés / Utilisation de l'approche par bande de danger
- **XP -T16 -402** : Conduite de la gestion du risque par inhalation des NOAA
- **EN 17058**: Évaluation de l'exposition par inhalation aux nano-objets et à leurs agrégats et agglomérats
- **EN16966** : Mesurage de l'exposition par inhalation de nano-objets et de leurs agrégats et agglomérats - Métriques à utiliser telles que concentration en nombre, concentration en surface et  n masse
- **EN 689**: Mesurage de l'exposition par inhalation d'agents chimiques - Stratégie pour vérifier la conformité à des valeurs limites d'exposition professionnelle

