

# **Retour**

## **Journée technique INRS**

### **Surfaces Contaminées au Travail.**

#### **Comment mesurer pour prévenir ?**

**8 avril 2021**

**D. Franco**

**Webinaire**



# Journée technique en ligne le 8 avril 2021

- Organisée par l'INRS
- Nombreux experts :
  - INRS
  - ANSES
  - des retours d'expériences de différentes Cramif, CARSAT, SDIS et d'entreprises ou organisations professionnelles



[Surfaces contaminées - Journée technique - 08/04/2021 - YouTube](#)



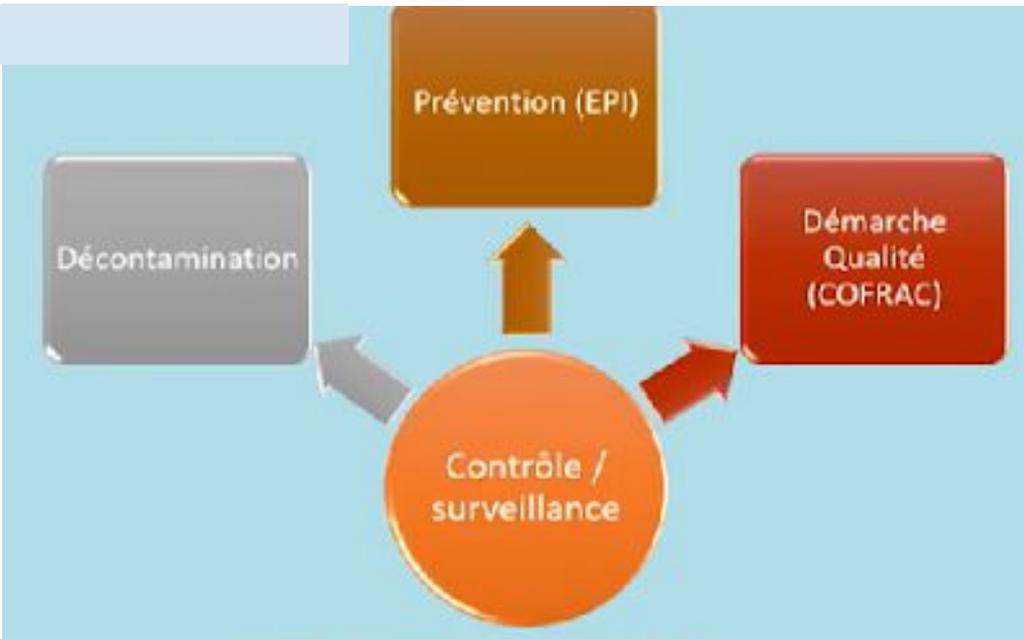
## Les objectifs et rappels contextuels



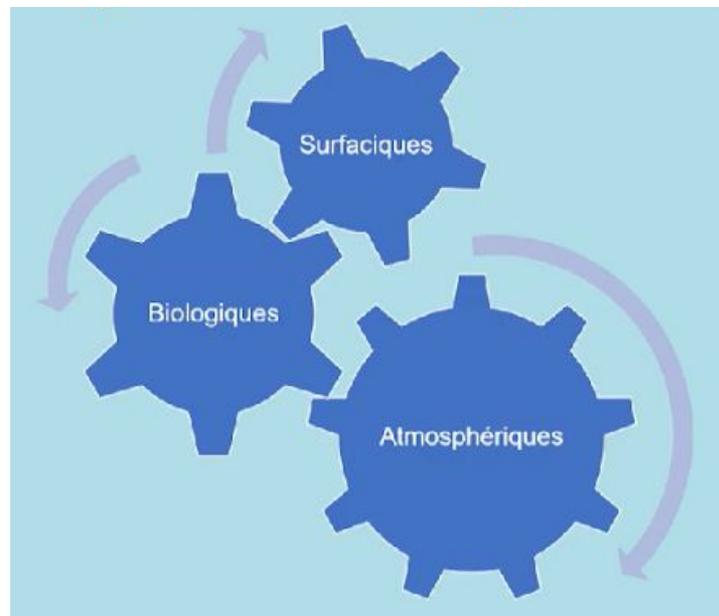
# Quels objectifs ?



Pour aider au contrôle et à la surveillance :



Quelle stratégie en hygiène industrielle ?

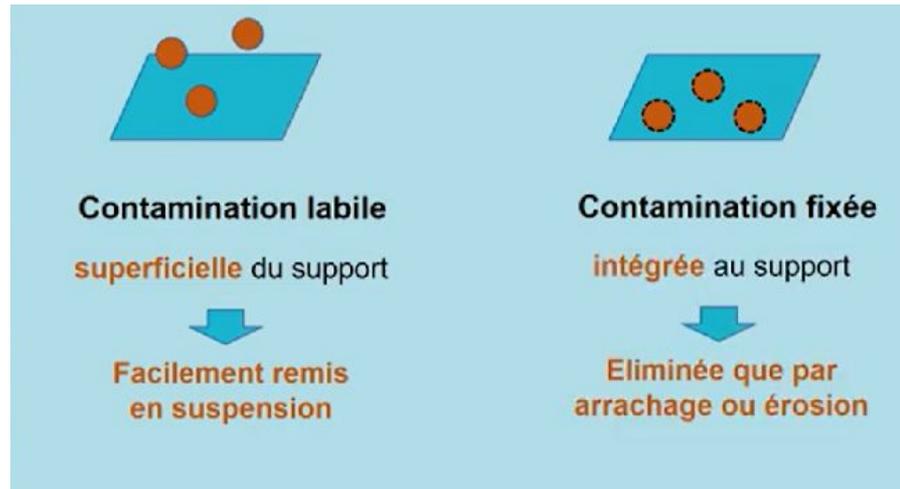


Bcp de limites des prélèvements dont les valeurs seuils



## Quelques définitions pour le contexte

- Contamination : présence superficielle ou massique de substances sur, ou dans un éléments solide, liquide ou gazeux, provenant d'une pollution extérieure
- Surfaces de travail : surfaces susceptibles d'être au contact d'un salarié
- Prélèvements surfaciques vs Prélèvements cutanés
- Types de contamination :



# Evaluation des expositions aux composés chimiques

- Longtemps restreinte à la mesure de la fraction volatile et aérosolisée (inhalation)
- L'exposition à partir des surfaces contaminées : un intérêt grandissant
  - Plus de connaissances sur les activités qui génèrent des polluants qui se déposent
  - Connaissances sanitaires
  - Connaissances sur les effets toxicologiques
- Depuis 2008 : Mention « Peau » (ANSES) □ avertir des effets sanitaires potentiels d'une exposition cutanée à certaines substances (en plus des VLEP)

Prise de conscience de l'exposition cutanée



## Rapide point sur les Valeurs limites

Il n'existe pas de valeur limite pour le cutané.

Seules des VLEP et VLCT existent pour la voie inhalation

Certaines peuvent être accompagnées de Mention PEAU ☐ effet systémique

Depuis 2007, la mention Peau a été proposée pour une 10aine de substances avec VLEP (CrVI, Be, Co, des hydrocarbures, des phtalates, des isocyanates...)

Comment interpréter des résultats? Question posée à l'ANSES



## Quels contaminants surfaciques?

- Ils diffèrent par :
  - Leur nature
  - Leur phase : Liquide / Solide / gaz
  - Leur taille / granulométrie : aérosols / poussières sédimentées
  - Leur forme chimique / réactivité
    - Spéciation (forme chimique) □ Cr III / Cr VI
    - Acido soluble / total □ Pb
- Seuls ou en mélange



## Quels secteurs ont été présentés?

- Exposition de la population générale
  - Domaine de l'air intérieur
- Expositions professionnelles :
  - Santé / milieu hospitalier : Expo aux composés cytotoxiques
  - Industriel :
    - bâtiment : Expo au nickel dans le traitement de surface  
Expo au plomb lors de la dépose de câbles téléphoniques
    - Aéronautique : Expo au CrVI
    - Radioprotection (CEA)
  - Sécurité : Expo à l'amiante dans les véhicules de pompiers après une intervention sur un incendie



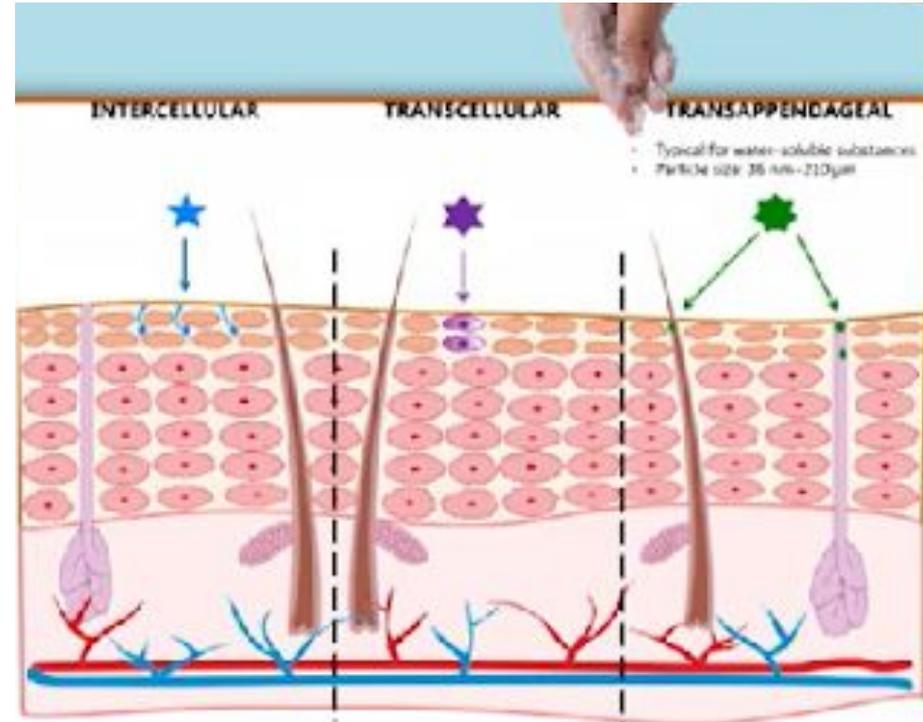
## Les voies d'exposition et le devenir dans l'organisme



## Absorption par voie cutanée

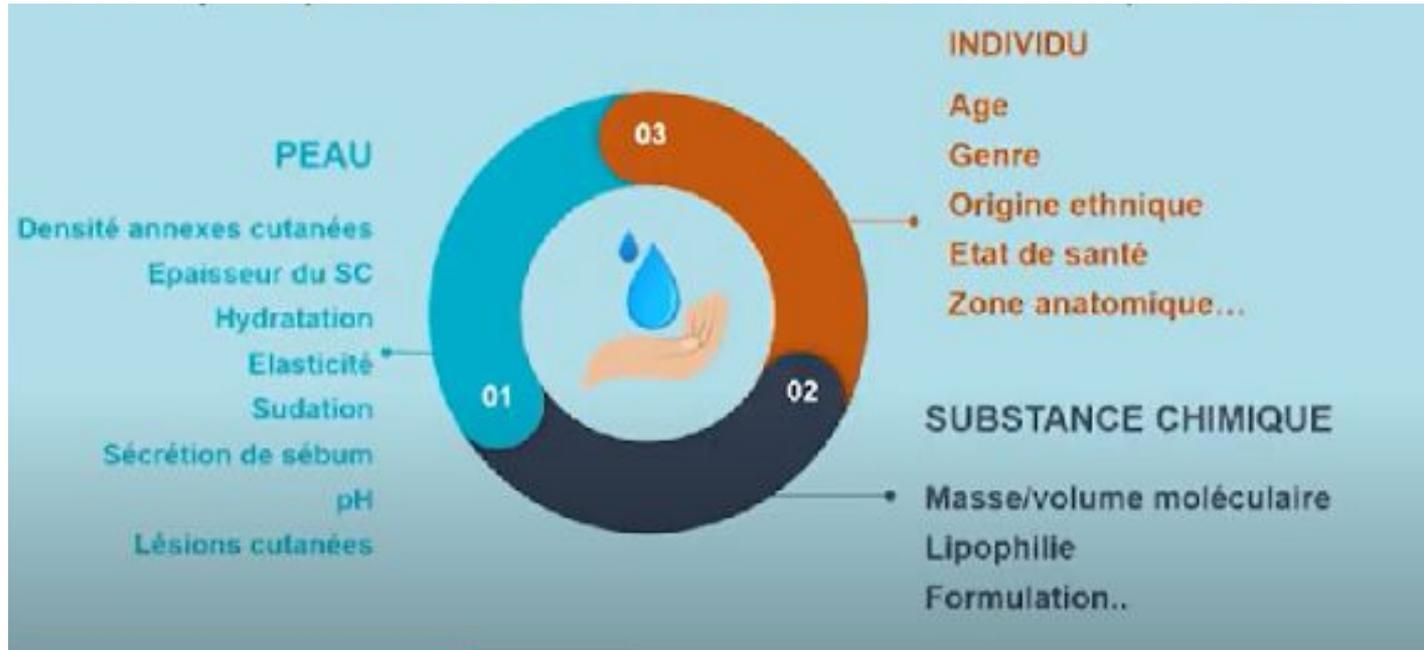
- Trois voies de passage à travers la peau selon les substances chimiques
  - La voie intercellulaire
  - La voie transcellulaire
  - Via des annexes cutanées

MENTION PEAU



# Les déterminants par voie cutanée

- Fonction de nombreux paramètres



## Absorption par ingestion involontaire



- Absorption résultant d'un contact entre la bouche ou la région péri-orale et une surface contaminée (objet, mains, gants)



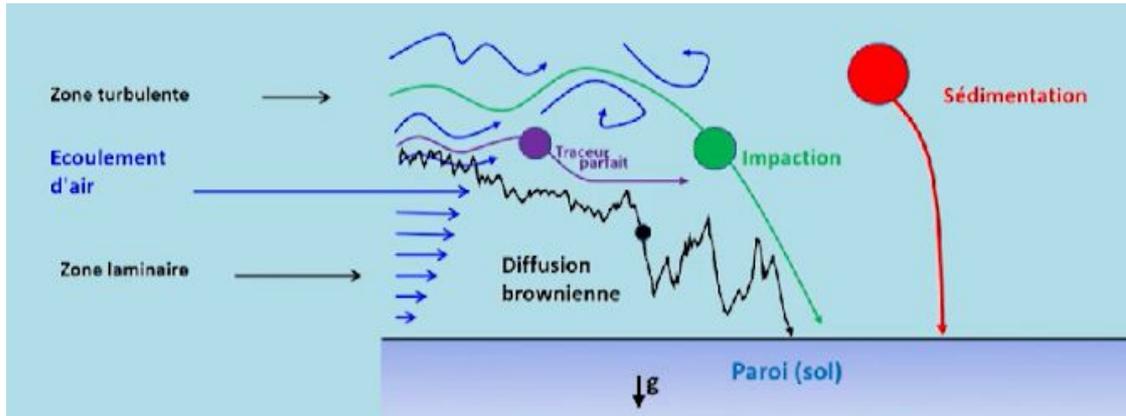
## Le transport et le dépôt des aérosols



# Le transport des aérosols vers les surfaces



- Comportement global en fonction de la taille des particules



- Influence de la dimension des aérosols sur le dépôt?
- Influence d'une vitesse d'air accrue sur le dépôt?
- Tous les aérosols sont chargés électriquement
- Les surfaces dans les locaux sont chargées (statique)



- Plus c'est fin et moins cela se dépose.
- Plus la vitesse d'air augmente près des supports plus les éléments se déposent.
- Les effets électrostatiques augmentent les dépôts sur les surfaces.

# Adhésion aux surfaces des aérosols et remise en suspension

## ○ Adhésion



- **Magnétisme** (peu fréquent en pratique)
- **Tension superficielle**
  - particules hygroscopiques
  - ou en présence de films liquides ou gouttelettes sur les surfaces
- **Interactions électrodynamiques** :
  - Forces de **van der Waals** (échelle moléculaire)
  - Forces électrostatiques, **force image** (particules chargées)
- **Pesanteur** (peu influente sauf particules > 100 µm)
  - Suivant orientation de la surface

## ○ Remise en suspension

- une action extérieure: courant d'air très intense,
- une mise en contact d'une surface avec meilleure affinité pour l'aérosol (une surface humide..),
- par des phénomènes de rugosité,



## Pratiques et outils méthodologiques pour le prélèvement surfacique

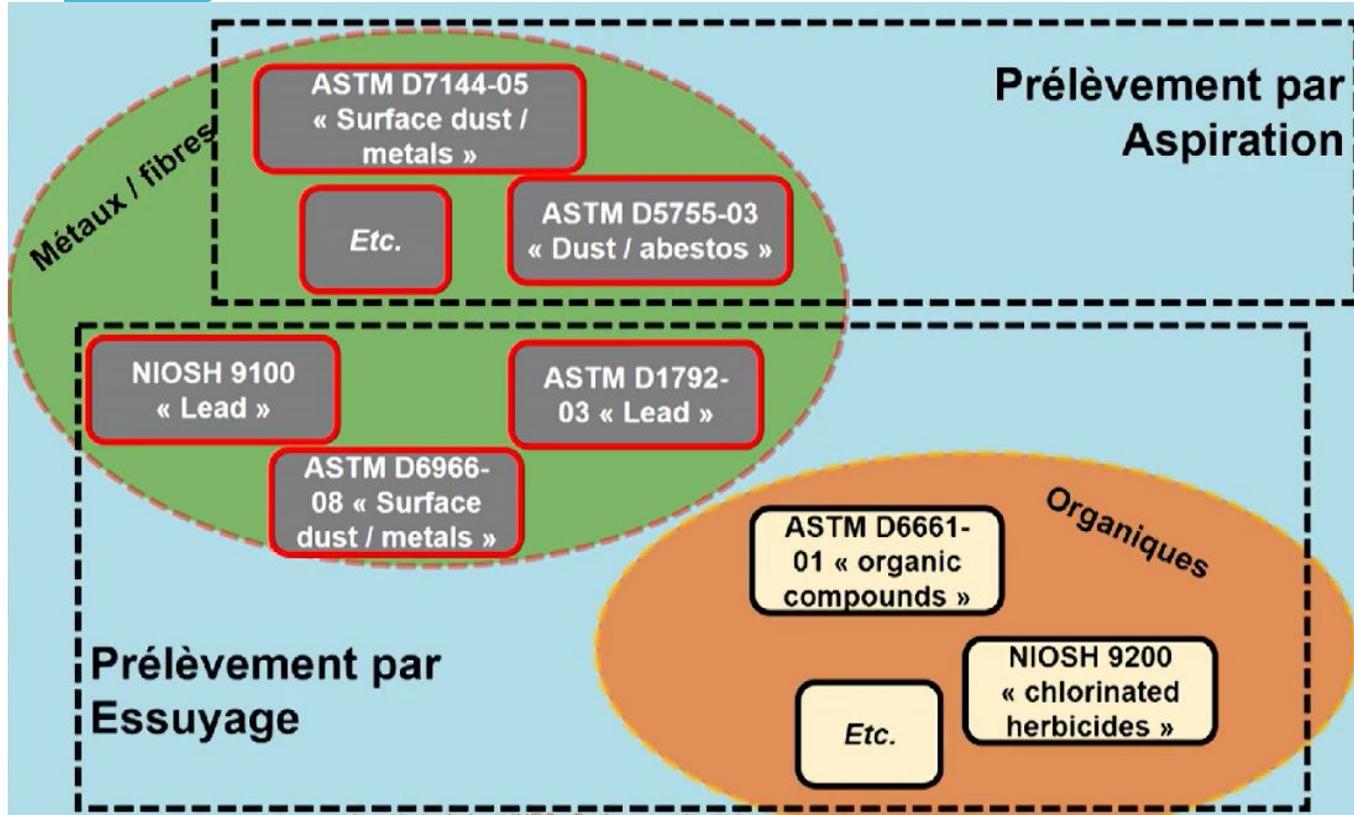


# Pratiques et outils méthodologiques pour le prélèvement surfacique

- Prélèvements surfaciques
- La maîtrise de l'évaluation de la pollution présente sur les surfaces
- Pré-requis indispensable pour l'évaluation de l'exposition
  - cutanée
  - Ingestion
- Extrapolation de données toxicologiques
- Etablissement de valeurs limites



# Les méthodes de prélèvement



# Les techniques de prélèvement

## Le prélèvement par aspiration (vacuum sampling)

- Fibres
- Poussières
- Poudres

## Le prélèvement par essuyage (wipe sampling)

- Fibres, poudres, poussières
- Sels dissous
- COSV (films gras, pellicules adhérentes, etc.)

## Autres techniques « exploratoires »

- Adhésifs,
- Patches,
- Colorimétrie, etc.



# Le matériel de prélèvement en hygiène industrielle

## Aspiration

- Pompes de prélèvement individuel
- Cassettes de prélèvement
- Filtres (quartz, fibre verre, etc.)
- Accu-cap™
- Membranes, etc.

Ne nécessite pas de matériel autre que celui couramment utilisé pour les prélèvements atmosphériques



## Essuyage

- Ghost wipes™
- Compresses coton
- Ecouvillons
- Tout support adapté



## Le prélèvement surfacique : pour quelles situations?

### Adapté

- Utilisation et manipulation de matières premières particulières (poudres polymères, oxydes, excipients, principes actifs, etc...)
- Procédés générant des débris / particules (usinage, meulage, ponçage, etc..)
- Procédés générant des aérosols liquides (brouillards d'huile, fumées de bitumes, aérosols de fluide d'usinage, etc..)
- Suite à des prélèvements biométeorologiques indiquant la présence de marqueurs de pollution  origine surfacique?

### Pas pertinent

- Utilisation uniquement de produit volatil (solvant, gaz, COV...)
- Prélèvements atmosphériques



# Les analyses chimiques?

Adapté

- Méthodes généralement semblables ou juste dérivées des méthodes de préparation et d'analyse des prélèvements atmosphériques
  - Ajustement des volumes de solvant d'extraction
  - Ajustement des conditions d'extraction et de purification
- Tout laboratoire accrédité pour l'atmo doit être en capacité de faire ces analyses
- Si pas de méthode d'analyse pour le polluant considéré □ Méthode à développer selon les standards existants



# Consensus / Pratiques communes

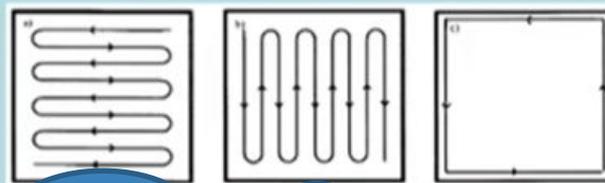
## Superficie de prélèvement

100  
cm<sup>2</sup>

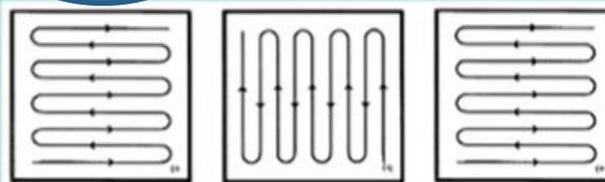


## Modes opératoires des prélèvements

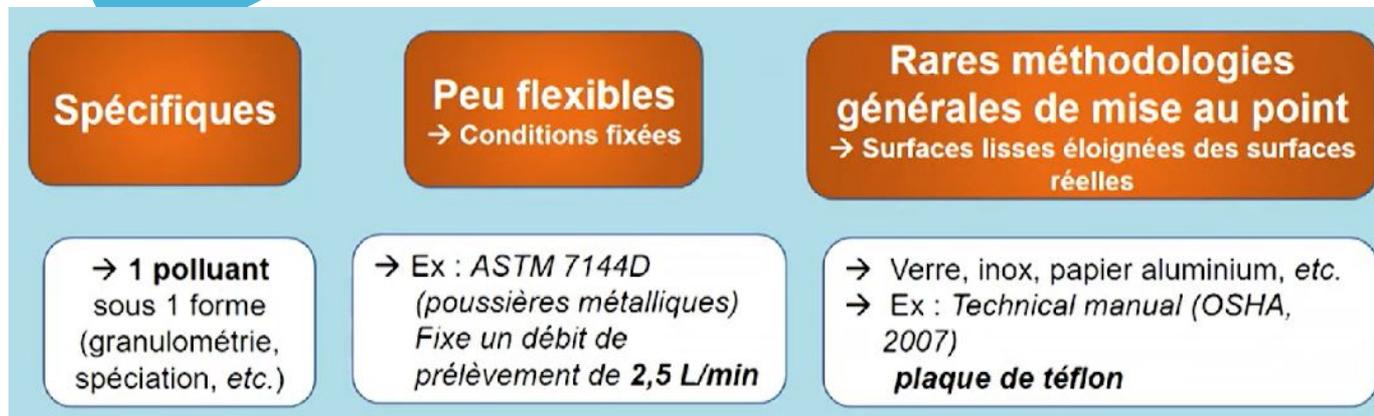
- Approche « ASTM » (ASTM D 6966-03 : dust metals)



Appr. « SH » (>90% SH) (% SH 9100: l... in surface)



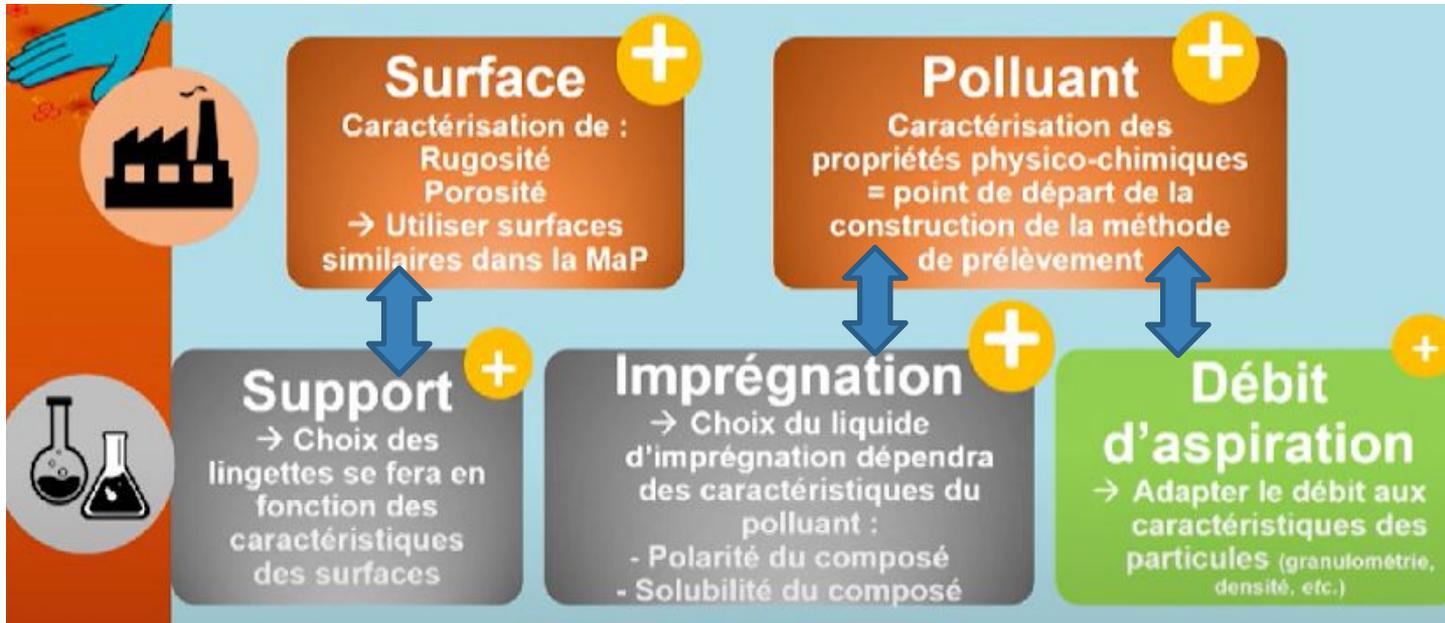
## Limites des méthodes et méthodologies existantes



- ❑ Sous-estimation des quantités réellement présentes sur les surfaces
- ❑ Image faussée du niveau de contamination et des expositions potentielles
- ❑ Autre limite : Manque d'harmonisation du matériel, des approches méthodologiques
  - ❑ comparaison difficile entre les campagnes de mesures
  - ❑ INRS : Travaux d'homogénéisation



# L'inrs : méthodologie en cours de développement



## Autre paramètre important

### Exemples de résultats

### Niveau de charge

(= Concentration surfacique)

influe sur l'efficacité  
d'une méthode  
donnée

+

Ce qui impose de développer la méthode dans une gamme de concentration adaptée

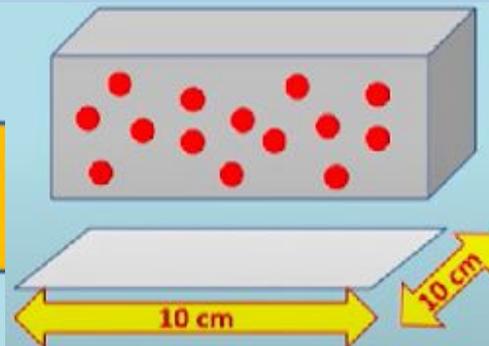
Or, contrairement au prélèvement atmosphérique (*validation entre 0,1 et 2 VLEP-8h*)

Pour le prélèvement surfacique, il n'y a pas de valeur de référence (*pas de VL*)

Proposition d'une valeur cible métrologique

$$q_{100\text{ cm}^2}^{8h} = \frac{\text{VLEP-8h (mg/m}^3) \times 28800 \text{ (s)} \times \text{vitesse sédimentation (m/s)}}{100}$$

q8h



# Guides méthodologiques INRS et fiches méthodes

- **Protocole de développement de méthodes de prélèvements et d'analyse des substances chimique sur les surfaces de travail**

<http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-analyse-validation-surfaces/metropol-analyse-validation-surfaces.pdf>

- **Principe général et mise en œuvre pratique du prélèvement surfacique**

<http://www.inrs.fr/dms/inrs/PDF/metropol-prelevement-surfacique/metropol-prelevement-surfacique.pdf>

- **Fiches méthodes**

<https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>

M-308 « Béryllium et ses composés »

M-430 « Chrome VI »

M-434 « Poudres métalliques » *(à paraître)*

M-435 « Sels métalliques » *(à paraître)*

M-### « Fluides d'usinage » *(en cours de rédaction)*

M-### « Suies » *(en cours de rédaction)*

M-### « Isocyanates » *(en cours de rédaction)*

Etc.



## Conclusion

Un peu de prévention pour finir :

Avant la contamination des surfaces il y a l'émission du polluant et sa dispersion

- ❑ Prévenir d'abord l'émission (captage à la source)
- ❑ Réduire les concentrations atmosphériques
- ❑ Réduire les durées d'exposition des surfaces

