

# SURFACES CONTAMINÉES AU TRAVAIL

JOURNÉE  
TECHNIQUE

Comment  
mesurer  
pour  
prévenir?

## Outils, stratégies et perspectives

Williams Estève, INRS

*Jeudi 8 avril 2021*

# Matériel et outils existants

- Simples et rudimentaires :

## Essuyage :

Lingettes, compresses, filtres, écouvillons, etc.,

## Aspiration :

Cassettes (filtres, membranes, Accu-cap™, etc.), canules



Tetra medical



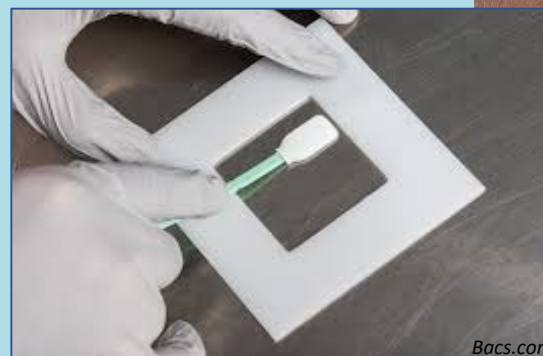
Merck Millipore



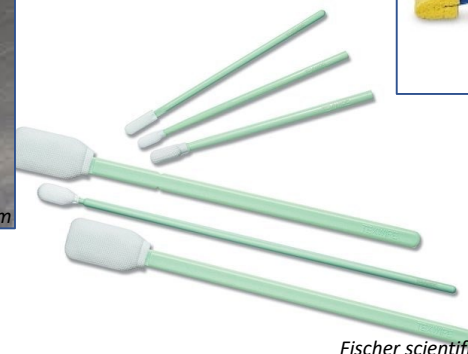
Caro analytical services



SKC Inc.



Bacs.com



Fischer scientific



Whirl pak

# Modes opératoires

- Modes opératoires purement manuels

- Incidence potentiel du facteur humain → variabilité inter-opérateur (voire intra-opérateur)

- Interprétation / non-respect des consignes
  - Dérive des pratiques dans le temps
  - Aptitudes physiques, etc.

- *Verkouteren et al. (2010)*

- *Esteve (INRS, 2017)*

# Variabilité inter-opérateur

1- Verkouteren et al. (ASTM Symposium on Surface and Dermal Sampling, 2010)

Prélèvement par essuyage de particules d'hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine (RDX, explosif)

20 personnes

(les mêmes consignes opératoires)

Mise en évidence de différences très importantes :

Pression : 4 à 14 N

Superficie : 75 à 95 %

Vitesse : 45 à 280 mm/s



**Incidence potentielle sur le résultat et l'évaluation de l'exposition**

# Variabilité inter-opérateur

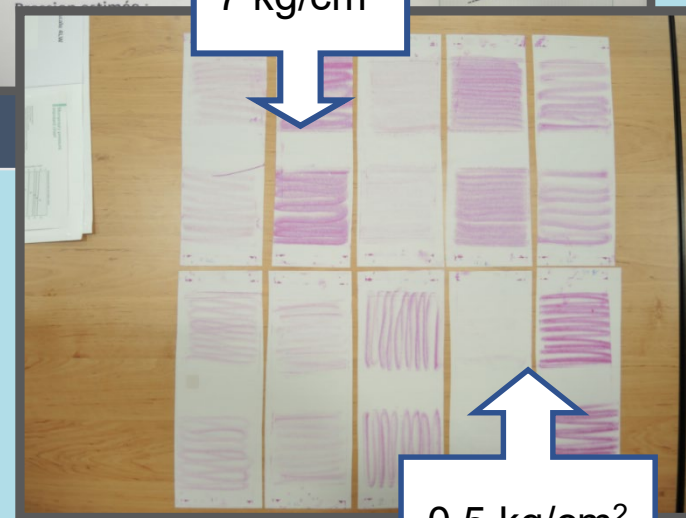
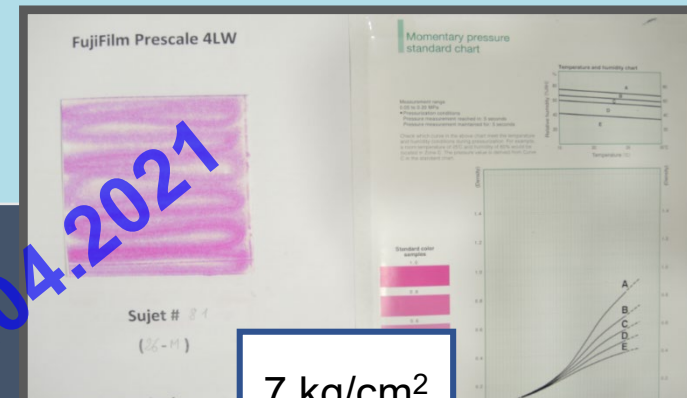
## 2- Estève (INRS, 2017)

Expérience d'essuyage à « blanc » sur papier pressio-sensible

30 personnes  
(H/F, 19-60 ans)

Pression appui :  
**0,5 à 7 kg/cm<sup>2</sup>**

Superficie essuyée :  
**50 à 95 %**

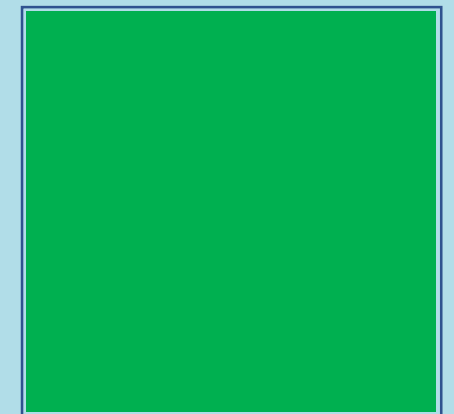
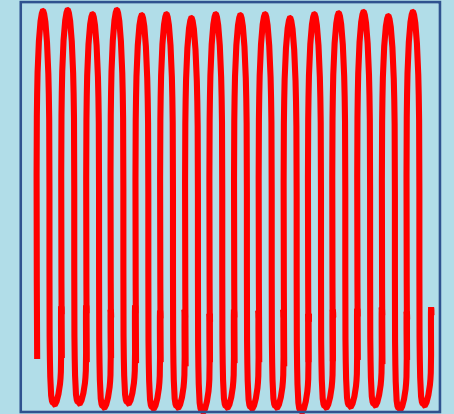
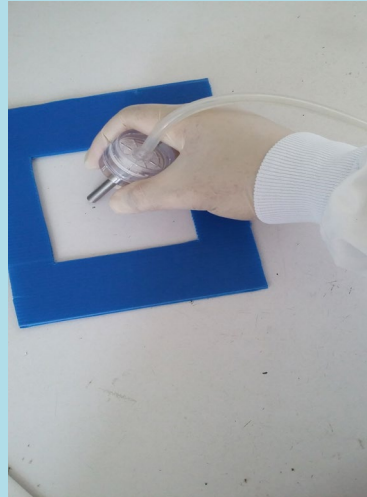


**Incidence potentielle sur la justesse et la représentativité d'un résultat de prélèvement**

# Perspectives : Développement de nouveaux outils

- **But : S'affranchir de ces biais opératoires potentiels**
- Simplifier les procédures
- Standardiser les procédures
  - Permettre les comparaisons de données entre travaux avec confiance
- Réflexion menée à travers la conception d' :
  - Outils simples
  - Outils plus complexes

# Outils simples : modification de la géométrie de la tête d'aspiration (canule de prélèvement)



# Outils simples : gabarit réutilisable



- Géométrie biseautée
- Zone de contact avec la surface souillée limitée à un filet
- La contamination du gabarit est réduite
- Procédure de nettoyage simplifiée entre deux prélèvements
- Gain de temps lors d'une intervention



## Outils automatisés

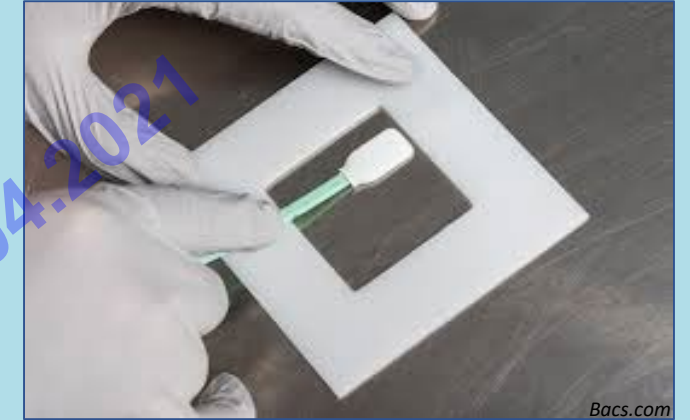
- S'affranchir de biais liés à la manipulation
- Simplifier et standardiser les modes opératoires
- Deux prototypes en cours de validation (aspiration et essuyage)
- Automatisation des outils à partir de juin 2021
- Premiers résultats encourageants pour la version aspiration
- Quelques difficultés pour l'essuyage car trop de manipulation de la lingette  
→ *risque de contamination croisé*

ASPIRATION

ESSUYAGE

# Outils automatisés

- « Ecouvillons » (*swab*)
- De plus en plus utilisés
- Simples d'utilisation
- Plusieurs matériaux disponibles
- Pas de contact manuel avec la zone de prélèvement comme pour les lingettes
- Prototype en cours de fabrication (sur la même base que la première version)



ESSUYAGE

# Perspectives : développement de « stratégies »

## Approche et dimensionnement d'une intervention

- Principales questions posées : « Comment concevoir une intervention ? Comment élaborer un plan de prélèvements ? »

## Définition des objectifs de l'intervention

- **Qualitative** (informatif/pédagogique) ou **quantitatif** (évaluation de l'exposition et/ou des améliorations de la protection) ?
- **Analyse d'un poste ?**
  - Pistes de stratégie : prélèvements ponctuels, concentriques
- **Analyse d'un atelier complet ?**
  - Pistes de stratégie : cartographie, maillage
- Evaluation d'une procédure de **nettoyage** ?
- Evaluation de la **dispersion / transport** des polluants vers les locaux annexes

## Aspect statistique

- Nombre de répétitions par point de prélèvement ?
- Poids statistique ?

**Guide sur le dimensionnement et la planification de prélèvements surfaciques selon les objectifs**

# Quelle interprétation des données ? Que faire des résultats obtenus ?

- En l'absence de valeurs limites, de valeurs guides de contamination surfacique, il n'y a pas de seuils d'action
- Les prélèvements surfaciques **ne se substituent pas** aux autres types de prélèvements (atmosphériques et biologiques)
  - c'est un **outil complémentaire** aux mesures atmosphériques et biologiques
  - idéalement couplé à ces deux types de prélèvements : vision globale / analyse complète

# Quelle interprétation des données ? Que faire des résultats obtenus ?

Pour le moment, les prélèvements surfaciques seuls peuvent avoir :

## Un intérêt qualitatif, dans le but de :

- Faire passer un message pédagogique → prise de conscience par les travailleurs de la présence de polluants dans leur environnement de travail, mais aussi dans des locaux annexes
- Réaliser des cartographies → indication des zones à traiter et à sécuriser prioritairement (équipements de protection collective, voire individuelle)

## Un intérêt quantitatif :

- Evaluer une situation particulière dans le temps
- Evaluer l'efficacité d'un équipement de protection collective (avant/après)
- Evaluer un protocole de nettoyage

# Perspectives : vers des valeurs guides?

## valeurs « d'objectif » de prévention

Peu de valeurs limites/guides

Plomb  
Béryllium

- Réponse complexe car mécanismes complexes
- Aucun modèle abouti, mais quelques pistes de modèles :
  - Travaux de l'ANSES sur les VGPI (M. Keirsbulck)
    - modèle qui prend en compte uniquement l'ingestion
    - adapter / transposer aux spécificités de l'hygiène industrielle
  - Travaux de l'INRS (« q8h » MétroPol)
    - Valeur purement métrologique qui n'a pas de signification toxicologique

# Perspectives : vers des valeurs guides ?

- Kimmel et al., (*Journal of ASTM International*, vol. 8, n°8, 2010)
  - > Notion de « valeur limite acceptable » **ASL** (*Acceptable surface limits*) dans le domaine de la contamination des surfaces par des principes actifs en milieu pharmaceutique
    - « Concentration surfacique qui est « raisonnablement » sûre pour les individus suite à un contact avec la peau non protégée »

$$\text{ASL } (\mu\text{g}/\text{cm}^2) = \frac{\text{ADE}_{\text{occ}} (\mu\text{g}/\text{day})}{(\text{SA})(\alpha_d)}$$

$$\text{ADE}_{\text{occ}} (\mu\text{g}/\text{day}) = \frac{(\text{NOAEL})(\text{BW})}{(\text{UF}_{1,23})(\alpha)}$$

- Jandard et al. (*Regulatory Toxicology and pharmacology*, 95, 2018)
  - > Notion de « valeur guide surfacique » **SGL** (*surface guidance limits*)
    - Basé sur la dose cutanée journalière permise ( $\text{PDE}_{\text{skin}}$ ) « grandeur qui tient compte d'une exposition cutanée quotidienne pendant 40 ans, 5j/7 et 8h/j »

$$\text{SGL } (\text{ug}/\text{cm}^2 \text{ equipment area}) = \frac{\text{PDE}_{\text{skin}} (\mu\text{g}/\text{day})}{100 \text{ cm}^2 \text{ skin area} = \text{equipment area}}$$

→ Des pistes de travail mais encore beaucoup à faire...

# SURFACES CONTAMINÉES AU TRAVAIL

JOURNÉE  
TECHNIQUE

Comment  
mesurer  
pour  
prévenir?



# Merci pour votre attention

JT INRS SURFACES CONTAMINEES - 8.04.2021

*Jeudi 8 avril 2021*