

EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES LIES AUX EMANATIONS DE BROUILLARD D'HUILES EN MILIEU INDUSTRIEL

Ronan LEVILLY – Laboratoire ASTEC
Département Ingénierie des Procédés

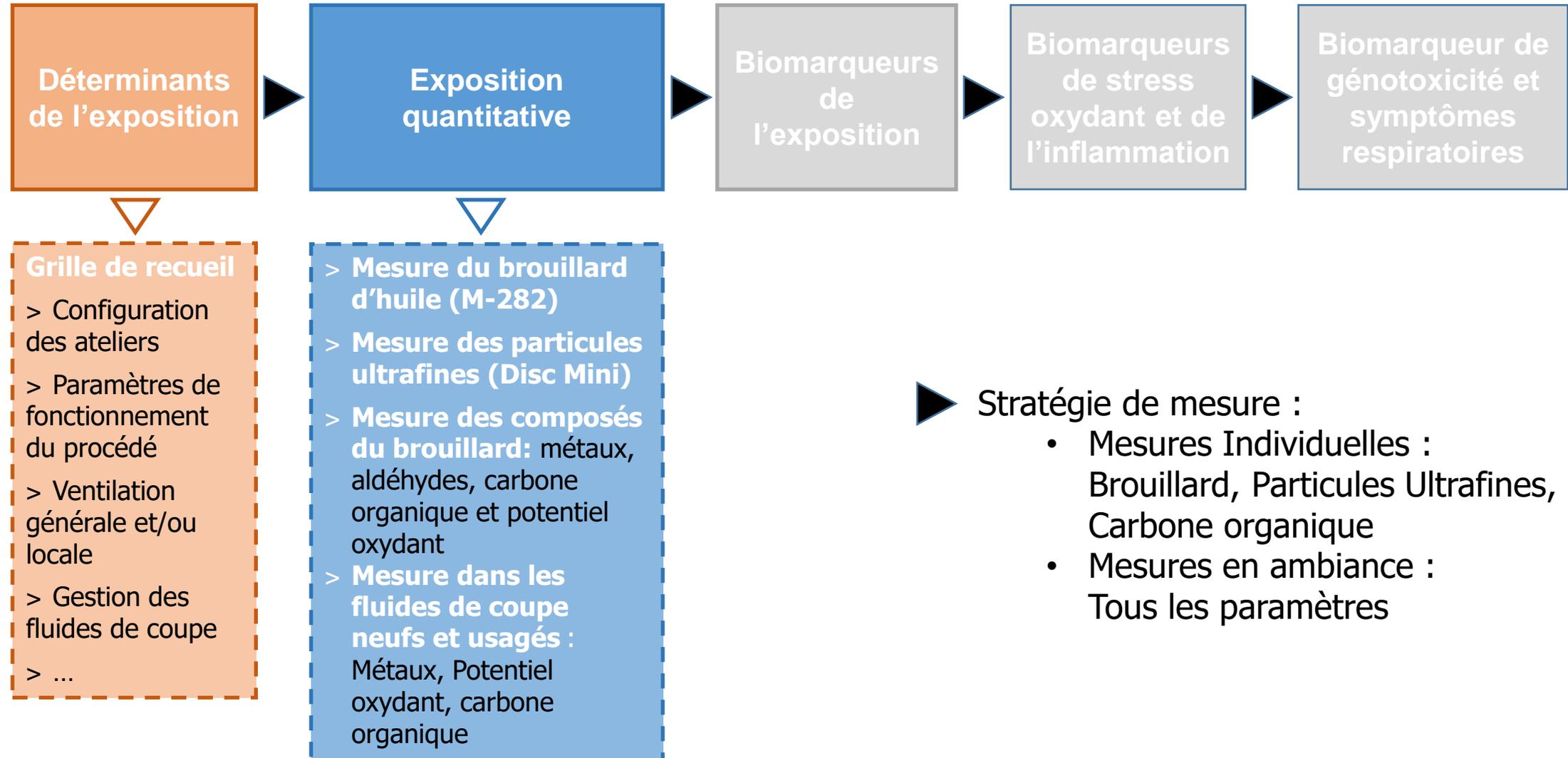
Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Objectifs de l'étude

- Déterminer une composition plus précise des brouillards d'huile
 - Identifier la composition de la fraction particulaire et gazeuse des brouillards
 - Evaluer l'influence du type de fluide de coupe et des procédés sur la composition des brouillards (déterminants d'exposition)
 - Définir le niveau d'exposition des salariés aux bioaérosols (fluides aqueux)
- Accroître les connaissances sur les premiers effets sur la santé
 - Etude adossée au projet Anses Oxigenocom (Unisanté Lausanne / INRS / CHU Lille)
 - > Mesures des expositions, biométrie et premiers effets sur la santé respiratoire des travailleurs (Epidémiologie)

Protocole métrologique (projet oxigenocom)



- Stratégie de mesure :
- Mesures Individuelles : Brouillard, Particules Ultrafines, Carbone organique
 - Mesures en ambiance : Tous les paramètres

Mesures en Entreprises

- Prélèvements en entreprises en France

- 9 entreprises suivis
- Secteur d'activités : fonderie, mécanique industrielle, fabrication de machines-outils, constructions aéronautique et spatiale
- Fluide de coupe soluble (HS) majoritairement
- Catégories de travailleur : 36 travailleurs exposés / 19 non-exposés (administratifs)

- Prélèvements en entreprises en Suisse

- 6 entreprises suivis
- Secteur d'activités : production de pièces d'horlogerie, des pièces médicales et des contacteurs électriques
- Huiles entières (HE) exclusivement
- Catégories de travailleur : 29 travailleurs exposés / 15 non-exposés

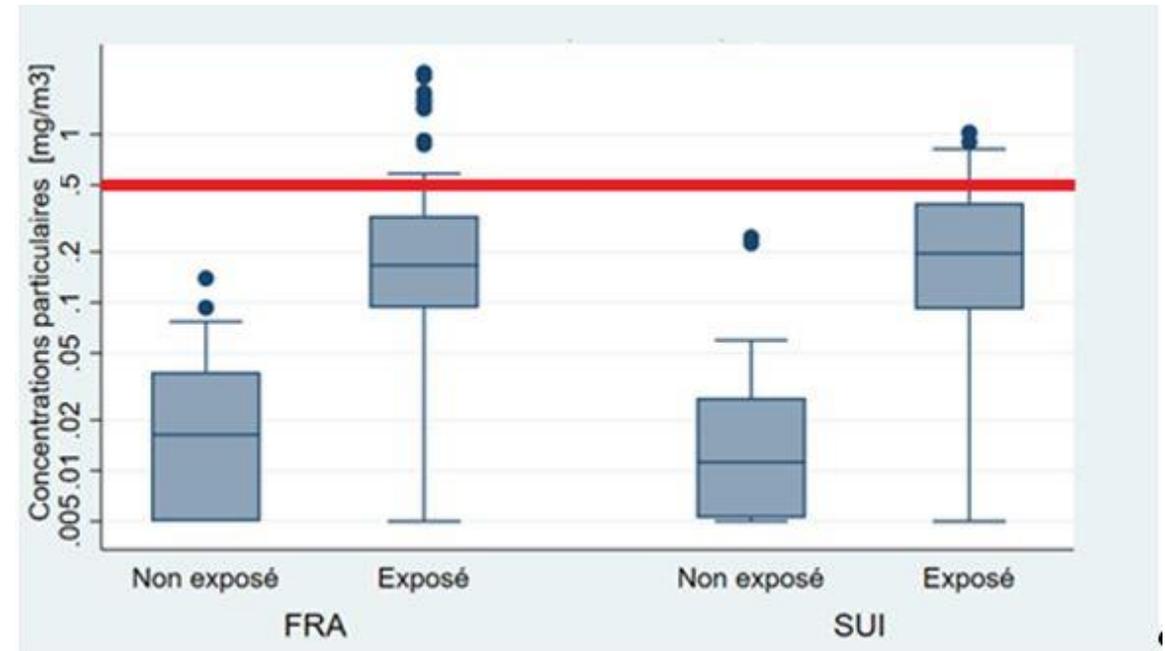
Résultats Brouillard d'huiles 1/2

- Méthode Metropol M-282

- Méthode gravimétrique
- Ne mesure que la fraction particulaire du brouillard

- Résultats

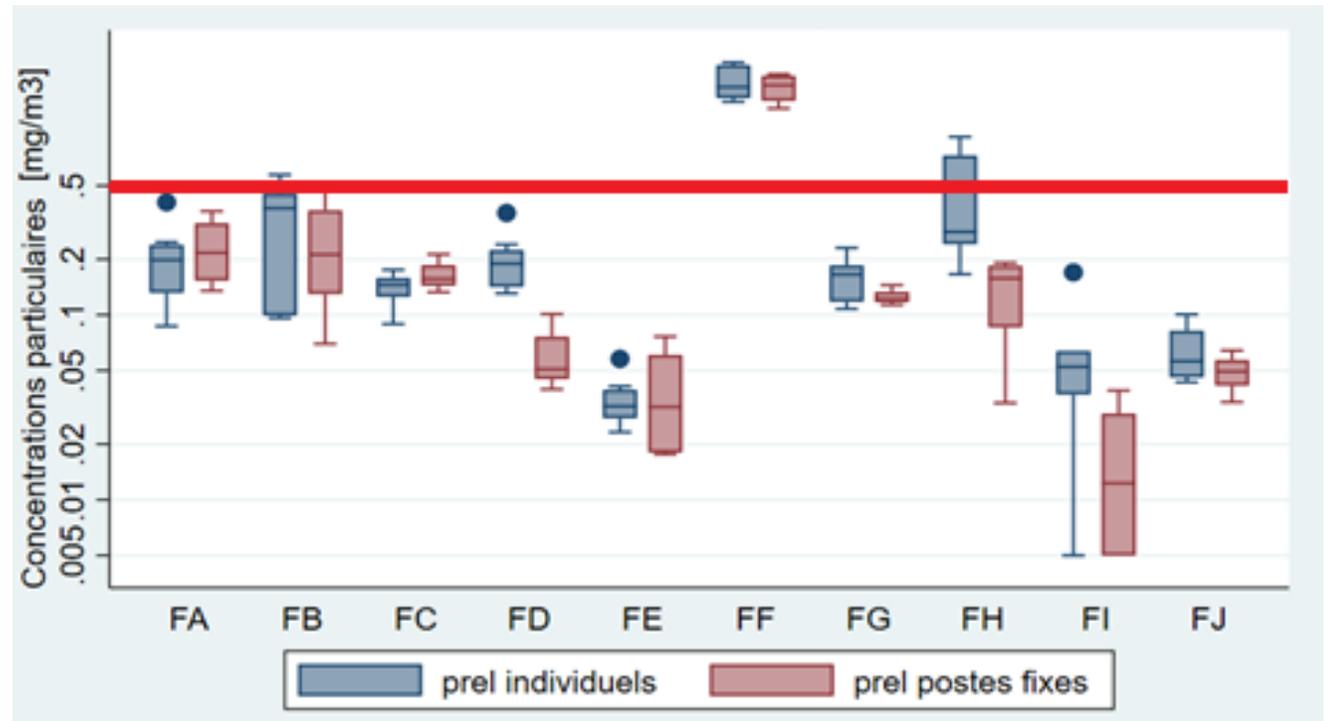
- Pas de différence de niveaux d'exposition pour la fraction particulaire entre fluide soluble et huile entière
- 11 dépassements de la valeur recommandée Cnam ($0,5\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
- Différence significative entre travailleur exposé/non exposé (validation hypothèse épidémiologique)



Résultats Brouillard d'huiles 2/2

• Résultats

- Expositions individuelles \geq mesures ambiances
- Disparité des situations
 - > 3 entreprises (FB, FF et FH) situation à améliorer
 - > 3 entreprises (FE, FI et FJ) conditions maîtrisées



Résultats fraction volatile des brouillards

- Approche Carbone organique (fraction particulaire et volatile):
 - Tête IOM/Filtre PTFE + Tube résine XAD2 (gravimétrie)
 - Sous-estimation fraction particulaire et surestimation fraction volatile liées à la migration des composés du filtre vers la résine XAD2 pendant le prélèvement.
 - Fraction gazeuse Huiles entières > fraction gazeuse fluides solubles
 - > Huiles entières plus chargées en substance organique
 - > viscosité huiles entières rencontrées < 18 cSt

	Fluides solubles		Huiles entières	
	Fraction particulaire	Brouillard total	Fraction particulaire	Brouillard total
	[$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			
Exposé	168 [70 – 342]	498 [238 - 1119]	176 [102 - 322]	1718 [317 - 2654]
Ambiance atelier	89 [39 - 173]	368 [170 - 1359]	112 [12 - 249]	1423 [157 - 2681]

Données présentées : Médiane [Ecart interquartile]

Autres résultats

■ Particules Ultrafines

- > Mesure en disc mini (appareil temps réel pour particules <400 nm)
- > Identification des tâches exposantes en lien avec le suivi de poste de l'opérateur
 - Plus de pics d'exposition avec intensité plus importante en France qu'en Suisse
 - Brouillard de fluide de coupe aqueux avec majorité des particules (en nombre) <0,4µm

■ Métaux (air et fluide de coupe)

- > 16 métaux : aluminium, or, bore, béryllium, calcium, cobalt, chrome, cuivre, fer, manganèse, nickel, plomb, tantale, titane, tungstène et zinc



Concentrations faibles majoritairement proches des limites de quantification

■ Aldéhydes (air):

- > 15 aldéhydes recherchés



Concentrations faibles majoritairement proches des limites de quantification

Déterminants d'exposition 1/3

- Objectifs de l'approche par déterminants d'exposition
 - Identifier les paramètres organisationnels, matériels ou environnementaux qui ont l'impact le plus significatif sur la présence du brouillard d'huile dans les atmosphères de travail
 - Orienter la mise en place des solutions de prévention adaptées
- Prise en compte des déterminants d'exposition via une grille de recueil
 - différentes catégories :
 - > Activités/Procédé : Type de machine, paramètres du procédé, répartition des activités (alimentée par un suivi de poste détaillé), gestion du fluide, protection collective machine
 - > Risques chimiques : autres produits utilisés (solvants, huile hydraulique,...)
 - > Atelier : configuration, ventilation, Température
 - > Organisation du travail : EPI, conditions d'hygiène
 - Modélisation uniquement sur les données brouillards d'huile (fraction particulaire et volatile)

Déterminants d'exposition 2/3

- 1^{ère} évaluation des déterminants :
 - En fonction de la qualité et de la quantité des données collectées
 - > Difficultés d'obtention des données sur les paramètres d'usinage (vitesse de rotation, vitesse avancement outil et matière)
- Déterminants retenus pour la modélisation :
 - > le type de machine (à commande numérique- CNC, décolleteuse, rectifieuse par meules, presses emboutisseuse),
 - > les pourcentages d'activités,
 - > les caractéristiques des machines (ventilation, capotage, épuration)
 - > le type d'huile et de sa gestion (réservoir par machine, centralisé ou sans recyclage)
 - > l'utilisation de solvants, huiles hydrauliques
 - > fréquence d'utilisation d'air comprimé
 - > les caractéristiques de l'atelier (type d'atelier, volume, ventilation générale et rejet de l'air traité)

Déterminants d'exposition

- Collecte des informations par questionnaire
 - Configuration des ateliers, données tâches de travail et paramètres du procédé
- Modélisation : les variables ont été log-transformées et une approche stepwise pour une régression linéaire a été appliquée.
- Résultats :
 - Fraction particulaire
 - > L'absence de capotage des machines,
 - > la configuration de l'atelier (hall industriel vs. atelier indépendant cloisonné),
 - > le mode de traitement des fluides
 - > la température de l'atelier
 - > « clusters d'activité » :
 finition/nettoyage/maintenance FR,
 manutention FR
 - > 62% de la variance du modèle expliqué
 - Fraction gazeuse
 - > L'absence de capotage des machines,
 - > la configuration de l'atelier (hall industriel vs. atelier indépendant cloisonné),
 - > le mode de traitement des fluides
 - > Le type d'usinage
 - > L'utilisation d'huile hydraulique
 - > « clusters d'activité » : réglage CH, manutention FR
 - > 71% de la variance du modèle expliqué

Conclusions

- **Problème de l'exposition aux brouillards d'huiles et fluides de coupe toujours d'actualité**
 - Dépassements de la valeur recommandée ($0,5\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) encore observés
 - La fraction gazeuse du brouillard n'est pas à négliger, pour tous les types de fluide même si plus importante pour HE
 - > Réflexion sur la méthodologie de prélèvement et d'analyse (M-282 ne concerne que la fraction particulaire)
- **Approche par déterminants : pertinente dans notre étude mais perfectible**
 - Focus sur les activités les plus exposantes :
 - > Suisse : les phases de réglages des machines et de maintenance
 - > En France : les phases transitoires (nettoyage des pièces, opération de finition et maintenance de premier niveau) ainsi que les opérations de manutention/logistique des pièces produites
- **Evaluation de l'exposition des travailleurs aux bioaérosols**
 - Initialement envisagée dans l'étude cette thématique n'a pu être que partiellement investiguée. Collaboration actuellement avec la CRAMIF pour compléter le sujet

Observations en terme de prévention

- 2/3 des installations fonctionnent en recyclage de l'air dans les ateliers et/ou n'ont qu'une ventilation naturelle des locaux.
 - > Efficacité des épurateurs par rapport aux fractions du brouillard d'huiles?
 - > Entretien et suivi de ceux-ci pas toujours adaptés
- L'utilisation de la soufflette à air comprimé reste un problème sur de nombreux sites notamment lorsqu'elle a lieu en dehors de la machine (nettoyage des pièces)
- Suivi et entretien des bains de fluides encore perfectibles (méconnaissance du risque biologique)



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



www.inrs.fr

YouTube

