

**AÉROSOLS  
SEMI-VOLATILS**

MESURER, CONNAÎTRE  
ET RÉDUIRE LES EXPOSITIONS



JOURNÉE  
TECHNIQUE

**8 DÉCEMBRE 2022**

Maison de la RATP - Paris

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

# Exposition aux fluides de coupe et premiers effets biologiques chez des opérateurs travaillant sur machines-outils

Eve Bourgkard, département épidémiologie en entreprise, INRS

# Fluides de coupe

- Fluides de coupe sont utilisés
    - lors des opérations de travail des métaux
    - pour lubrifier, refroidir et éliminer les débris de la surface d'une pièce
  - Deux grandes familles
    - Huiles entières composées d'huiles minérales/synthétiques, pas d'eau
    - Fluides aqueux
      - Emulsions : gouttelettes d'huile dispersées dans eau + tensioactifs
      - Solutions dont tous les constituants sont solubles dans l'eau
- + additifs de performance



# Fluides de coupe et leur aérosol

- Substances issues du processus de fabrication (ex : fluides hydrauliques)
- Substances potentiellement présentes lors de l'utilisation de fluides de coupe:
  - HAP dans les huiles de base pétrolières
  - Métaux,
  - Micro-organismes, etc.
- Au cours de l'utilisation de fluides de coupe
  - Aérosol de fluide de coupe : particules solides et / ou liquides en suspension dans un gaz
  - Dans l'environnement respiratoire du salarié pendant plusieurs heures

## Effets sur la santé (Dossier Fluides de coupe, HST n° 264, 2021)

- Cancers peau, notamment scrotum (CIRC 1 : 1984, 1987, 2012)
  - Huiles minérales non ou légèrement traitées
- Maladies respiratoires non malignes
  - Pneumopathie d'hypersensibilité
  - Asthme
  - Symptômes d'irritation respiratoire : toux, expectoration, bronchite chronique, rhinite
- Maladies cutanées non malignes

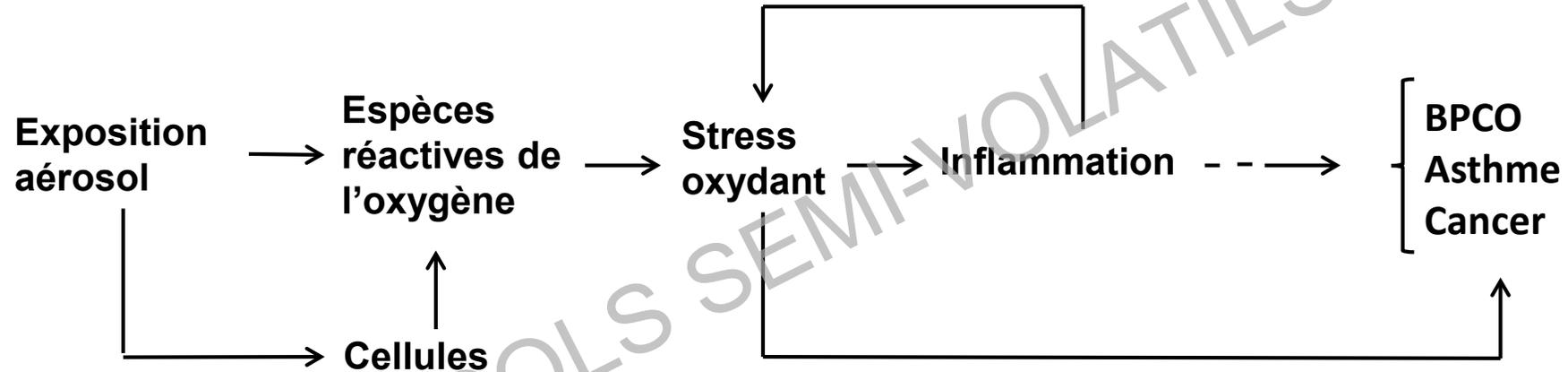
# Qu'en est-il d'une exposition actuelle aux fluides de coupe ?

- Composition des fluides de coupe est complexe et en constante évolution
- Mettre en place une étude épidémiologique pouvant répondre à la question : Existe-t-il une relation entre une exposition actuelle et un effet sur la santé ?
  - Nécessité d'anticiper les effets cliniques par la mesure de biomarqueurs d'effets précoces

## Biomarqueur d'effet précoce

- Indicateur biologique mesurable dans l'organisme
- Mise en évidence d'altérations biologiques avant même l'éventuelle apparition de symptômes ou de maladies
- Le plus souvent réversibles, étant prises en charge par les mécanismes de régulation de l'organisme et ne conduisant pas systématiquement à une maladie

# Mécanisme physiopathologique présumé

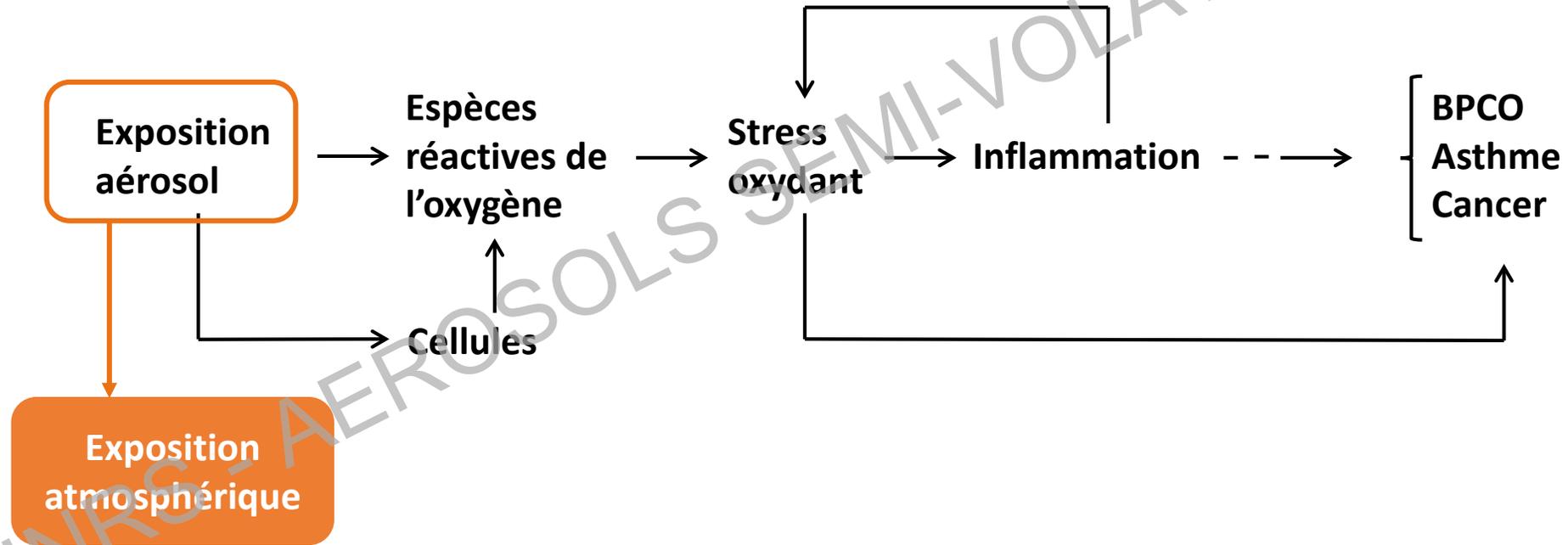


Adapté de Ayres *et al.*, 2008

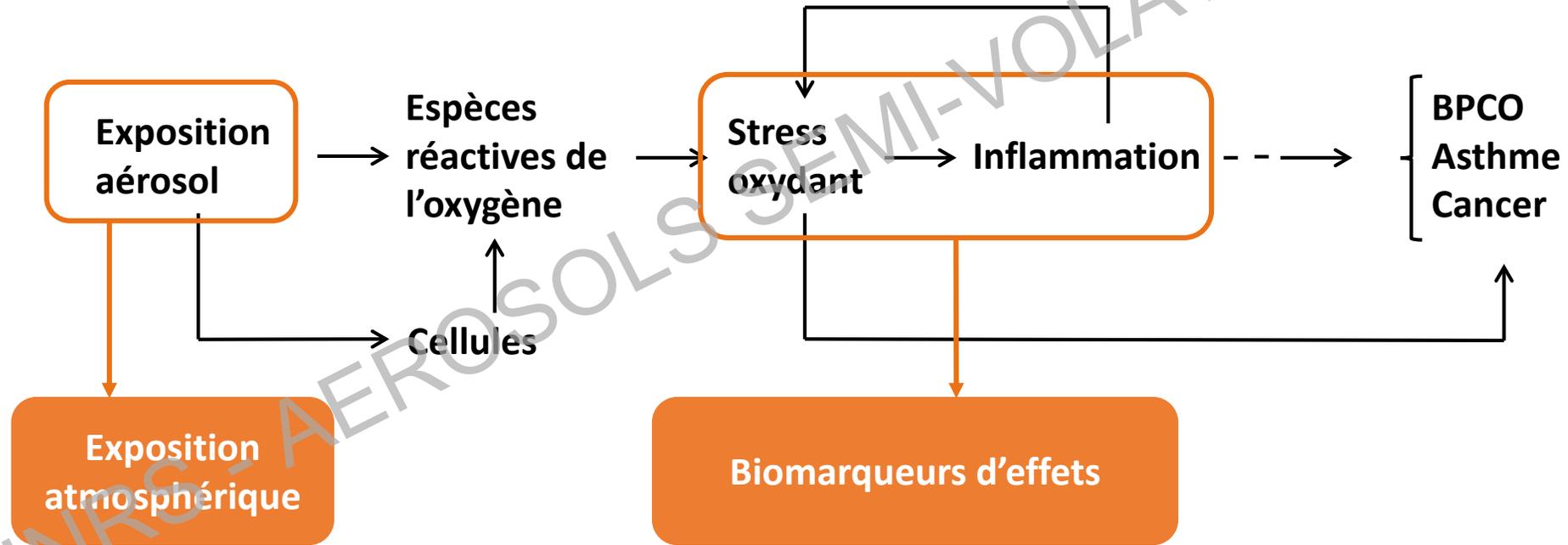
## Objectif

- Analyser les éventuelles relations entre exposition professionnelle aux fluides de coupe et les 1ers effets sur la santé
- par la mesure de biomarqueurs d'effets précoces non spécifiques
- au niveau respiratoire

# Objectif



# Objectif







# Étude - Population

- Étude épidémiologique de type exposés / non exposés
- menée parmi les travailleurs, hommes et femmes, en entreprise
- en France et en Suisse

# Recueil de données au cours de 2 jours de travail

- Expositions professionnelles
  - Mesures atmosphériques
    - Fraction collectée particulaire (individuelles et poste fixe) (INRS Metropol M-282)



# Recueil de données au cours de 2 jours de travail

- Expositions professionnelles

- Mesures atmosphériques

- Fraction collectée particulaire (individuelles et poste fixe) (INRS Metropol M-282)
- Aérosol de fluide de coupe : fractions collectées particulaire + gazeuse (Khanh Huynh C. 2009)



# Recueil de données au cours de 2 jours de travail

- Effets sanitaires au niveau respiratoire

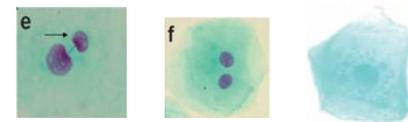
**Stress oxydant** dans condensat air exhalé



**Inflammation respiratoire** dans air expiré



**Genotoxicité** dans cellules de muqueuse buccale



**Symptômes respiratoires**

- Évocateurs d'asthme
- Rhinite
- Toux et/ou expectoration



# Résultats

- Recueil de 02/2018 à 06/2019
- 120 travailleurs
  - 86 exposés
  - 34 non exposés
- 39 ans en moyenne
- 27% de femmes
- 32% de fumeurs
- 15 entreprises
  - 9 en France
    - pièces pour automobile et aéronautique, outils coupants, colliers étanchéité, barres et tubes cylindriques
    - principalement des fluides aqueux
  - 6 en Suisse
    - pièces d'horlogerie, pièces médicales, contacteurs électriques
    - uniquement des huiles entières

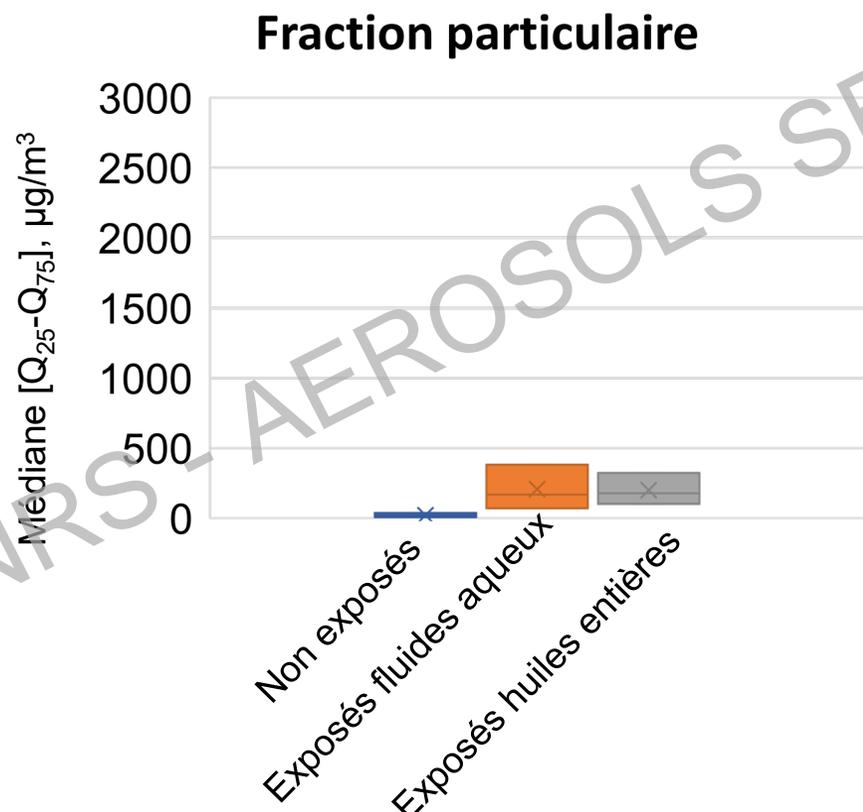
# Résultats : Concentrations dans l'air

- Fraction particulaire
  - 10% de dépassement de la valeur recommandée ( $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )



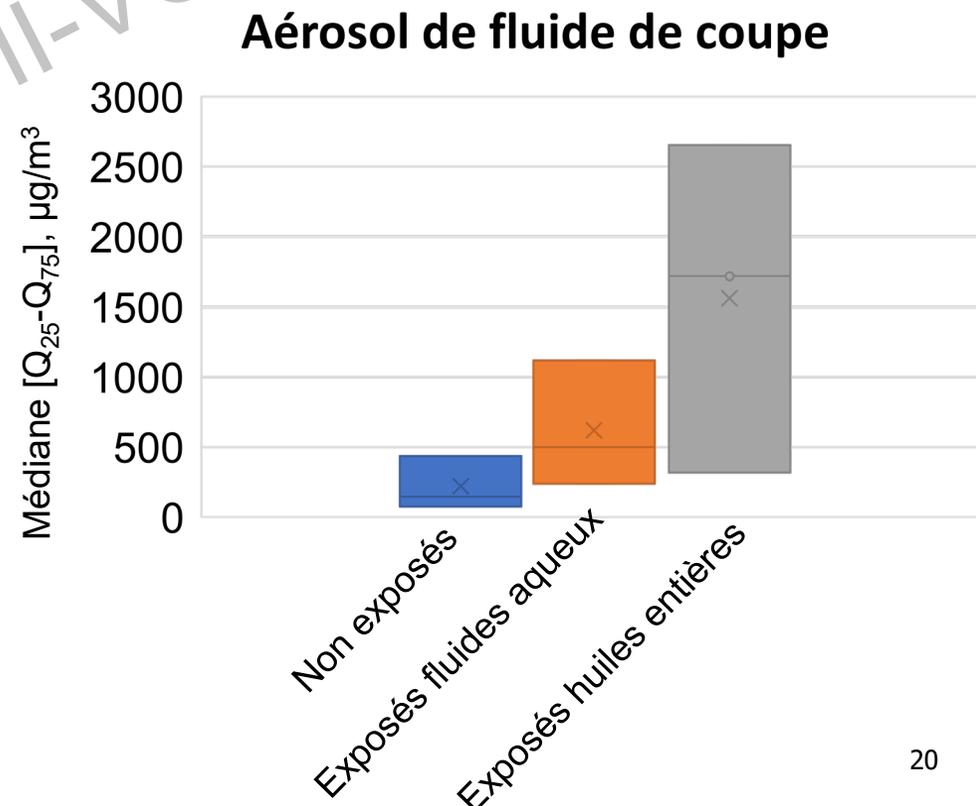
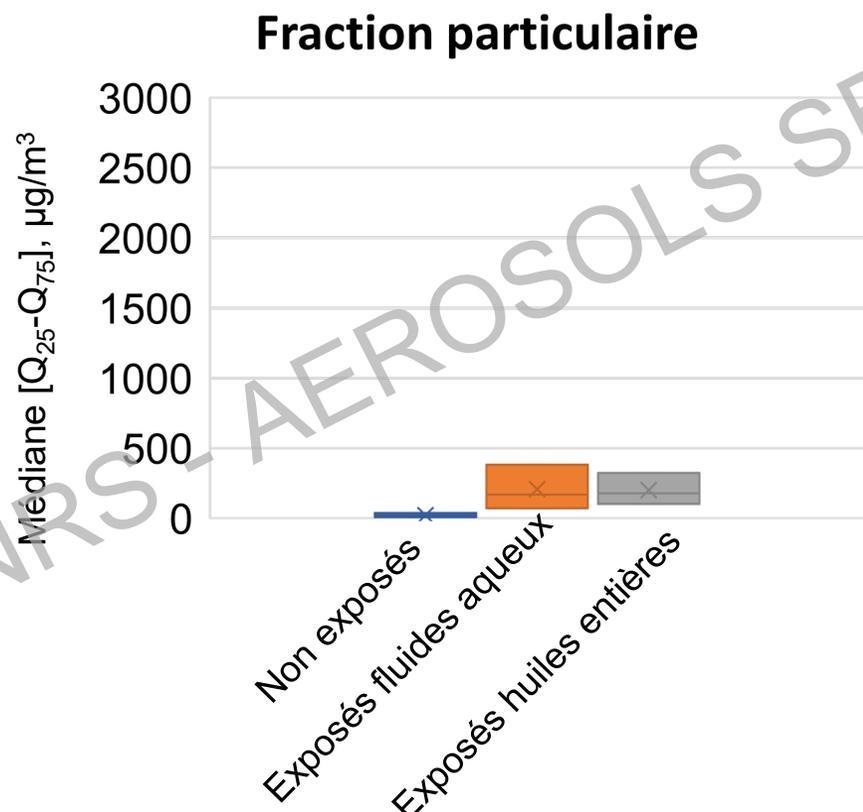
# Résultats : Concentrations dans l'air

- Fraction particulaire
  - 10% de dépassement de la valeur recommandée ( $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )



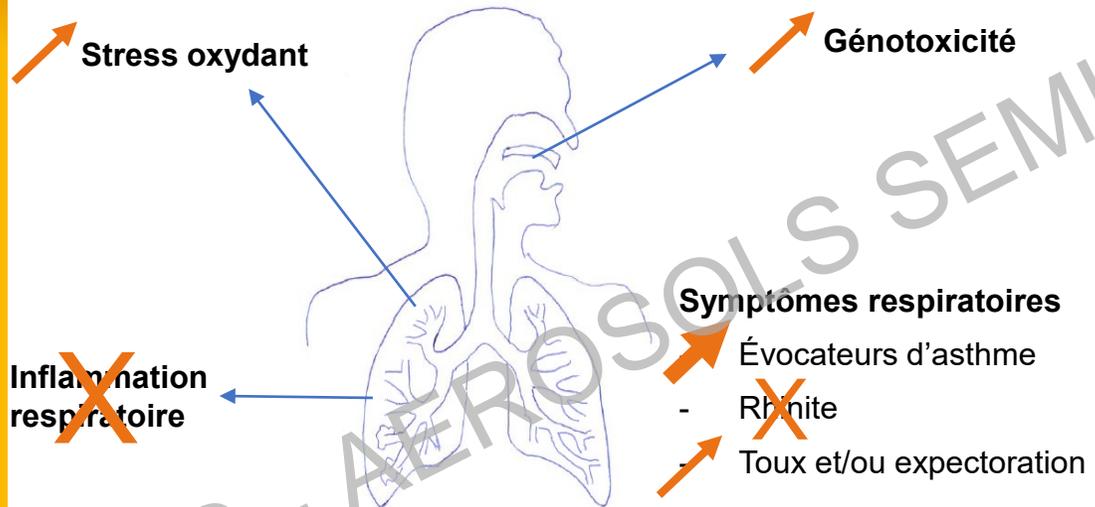
# Résultats : Concentrations dans l'air

- Fraction particulaire
  - 10% de dépassement de la valeur recommandée ( $500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )
- Aérosol de fluide de coupe (fractions particulaire + gazeuse)
  - [Aérosol] pour huiles entières > [Aérosol] pour fluides aqueux



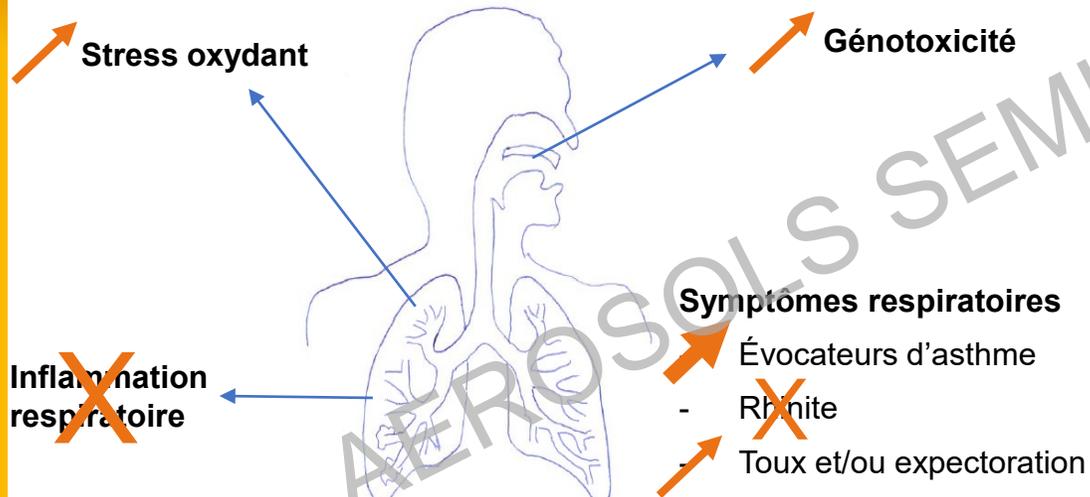
# Résultats : exposition et effets sur la santé

↗ de la concentration de la  
**fraction particulaire** associée à :

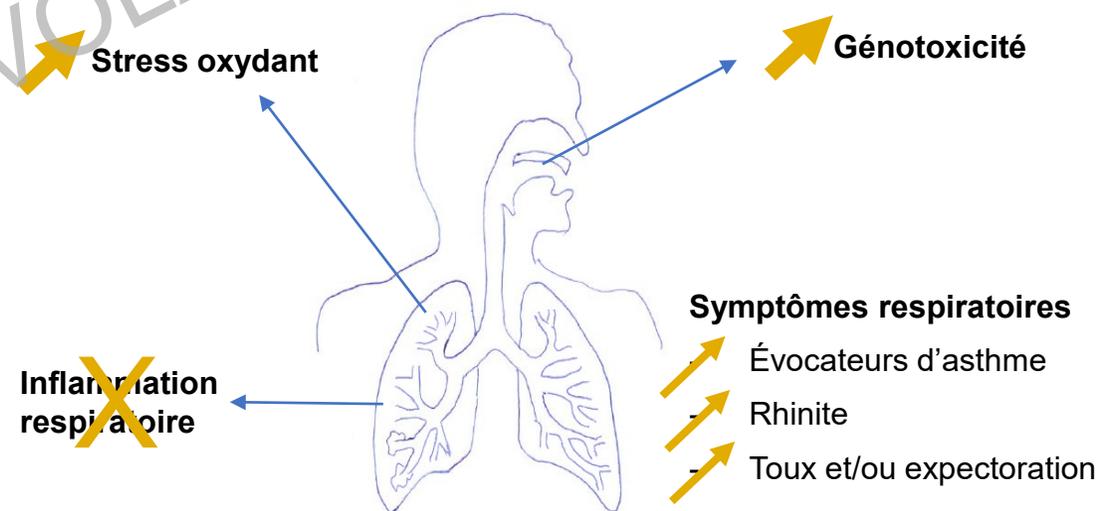


# Résultats : exposition et effets sur la santé

↑ de la concentration de la **fraction particulaire** associée à :



↑ de la concentration de **l'aérosol de fluide de coupe** associée à :



# Conclusion

- Ces résultats sont
  - en faveur d'une association entre exposition fluides de coupe au poste actuel et
    - effets précoces au niveau respiratoire, de type stress oxydant et génotoxique
    - prévalence de symptômes respiratoires
  - Association souvent plus marquée en considérant l'aérosol de fluide de coupe
  - Fraction gazeuse est-elle un élément important à contrôler ?
- Problématique
  - Jusqu'à présent, les mesures de prévention appliquées en entreprise ne considèrent la problématique brouillard d'huile que par l'aspect particulaire
  - Nécessité de mesurer la fraction gazeuse de façon fiable pour confirmer les résultats de l'étude
  - Proposer des actions de prévention adéquates si confirmation

**AÉROSOLS  
SEMI-VOLATILS**

MESURER, CONNAITRE  
ET RÉDUIRE LES EXPOSITIONS



JOURNÉE  
TECHNIQUE

**8 DÉCEMBRE 2022**

Maison de la RATP - Paris

**inrs**  
Institut National de Recherche et de Sécurité

# Merci de votre attention

**INRS Vandœuvre-lès-Nancy** : Valérie Demange, Ronan Levilly,  
Yves Guichard, Fanny André, Pascal Wild, Eve Bourgkard

**Unisanté Lausanne** : Nancy Hopf, Jean-Jacques Sauvain

**EA4483, Université de Lille** : Sébastien Hulo, Nathalie Chérot-  
Kornobis, Jean-Louis Edmé