



35^{ème} CONGRÈS
DE MÉDECINE
ET SANTÉ
AU TRAVAIL

5 AU 8 JUIN 2018

PALAIS DES CONGRÈS CHANOT

MARSEILLE



Evaluation biométriologique des co-expositions aux composés organiques volatils en raffinerie

Amandine ERB, Philippe MARSAN, Manuella BURGART, Aurélie REMY, Fanny JEANDEL,
Anne-Marie LAMBERT-XOLIN, Ogier HANSER, Alain ROBERT

Institut National de Recherche et de Sécurité
pour la prévention des maladies professionnelles et des accidents du travail
Laboratoire de Biométriologie

■ Notre métier,
■ rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Introduction



- **Contexte** : Co-expositions aux produits chimiques : fréquentes sur les lieux de travail
 - ➔ Problématique d'actualité pour les services de santé au travail
 - En industrie : beaucoup de composés dangereux / toxiques
 - ➔ Dont de nombreux composés organiques volatils (COV)
 - > Cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (CMR) ou ototoxiques
- **Problématique** : Biométrie : méthode de choix pour le suivi des expositions
 - ➔ Toutes les voies d'exposition (inhalatoire, cutané, oral) + charge de travail
 - Etre capable de mesurer les expositions est nécessaire à toute prévention (peu en biométrie pour les multi-expositions)
- **Objectifs de l'étude** : Méthode simple, sensible et robuste pour un mélange de COV :
 - **BTEX** (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes) et **composés chlorés** (dichlorométhane, chloroforme, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène)
 - Ici, **suivi des composés urinaires non-métabolisés.**



Introduction



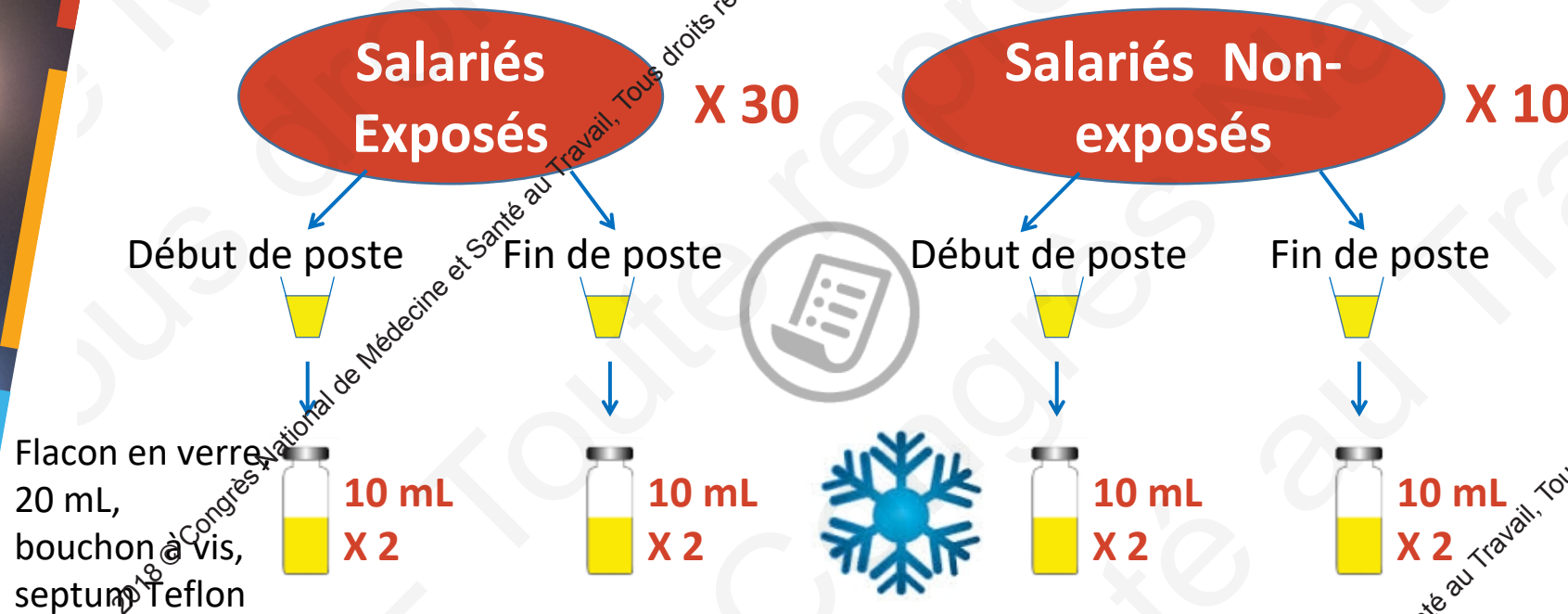
- Raffineries : Composés aromatiques, en quantité, mais travailleurs protégés
- 4 campagnes dans une même raffinerie (carburants, bitumes)

➔ Arrêt périodique programmé de la raffinerie : Nettoyage et maintenance des installations

- > Purges (vapeur d'eau)
 - > BTEX libérés dans l'atmosphère
 - > Risque d'exposition plus élevé
- 2 interventions en fonctionnement normal
- 2 interventions en phase de maintenance
- Uniquement les résultats obtenus pour le benzène (seul BTEX à présenter parfois des valeurs élevées)



Protocole de recueil des échantillons



Standard :

- 5 jours (2013)
- 5 jours (2015)

Maintenance :

- 5 jours (2013)
- 9 jours (2015)

- Conditionnement à réaliser rapidement après la miction (attention à l'étanchéité), congélation sur place
- Questionnaire quotidien, incluant les tâches réalisées, les équipements de protection portés et le statut tabagique

Méthode analytique

- Headspace dynamique-GC-MS
- COV urinaires non-métabolisés
- Avantages de la technique :
 - > pas d'interférence de la matrice urinaire (composés non-volatils)
 - > pas de préparation d'échantillons (rapide, facile, économique, écologique)
 - > 1 échantillon = 1 analyse, suffisante pour quantifier l'ensemble des COV étudiés
- Sensibilité optimisée : limite de quantification de 10 ng/L (BTEX)
 - analyse des ions majoritaires ou spécifiques (Single Ion Recording - SIR)



Résultats globaux (*Benzène*)

- 1242 échantillons urinaires:

- > 886 salariés exposés
- > 356 salariés non-exposés

- Exemple ci-contre : en phase de maintenance

- Exposés** : Fin de poste > Début de poste (stat.-significative en phase de maintenance)

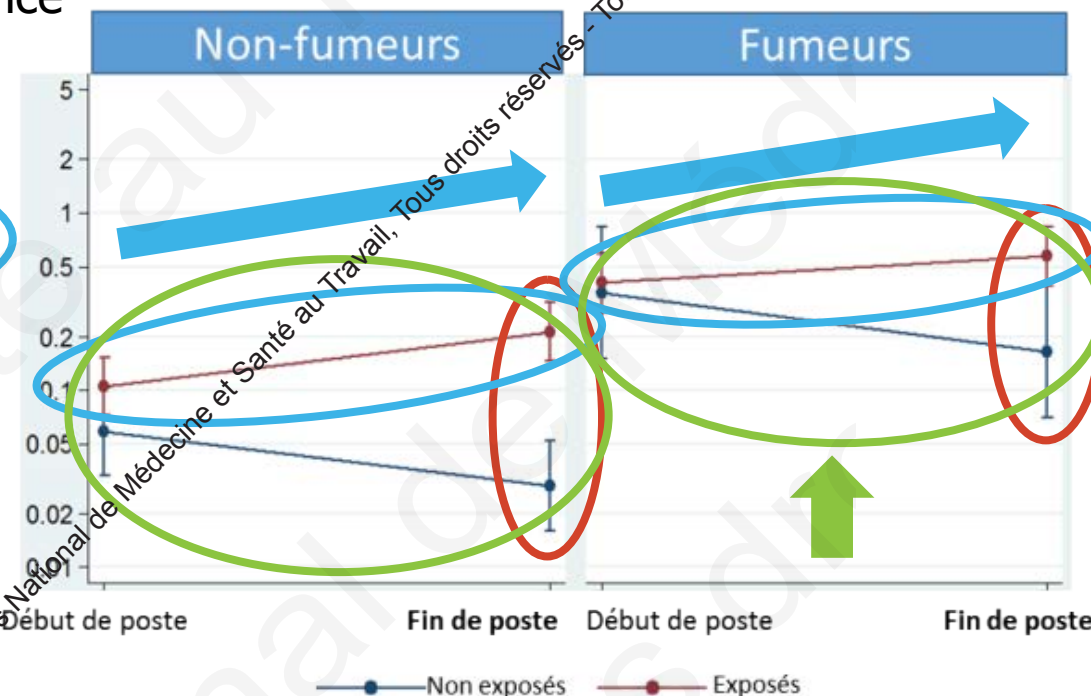
- Fumeurs > Non-fumeurs** (« effet tabac », toujours stat.-significatif, BTEX présents dans la fumée)

- Exposés > Non-exposés (Fin de poste, F+NF)

(Benzène, µg/L)	Standard	Maintenance
Médiane des exposés	0,11	0,37*
Médiane des non-exposés	0,07	0,06

* : différence statistiquement significative (Kruskal-Wallis, IC 95%)

Benzène urinaire en phase de maintenance



Traitement statistique des données

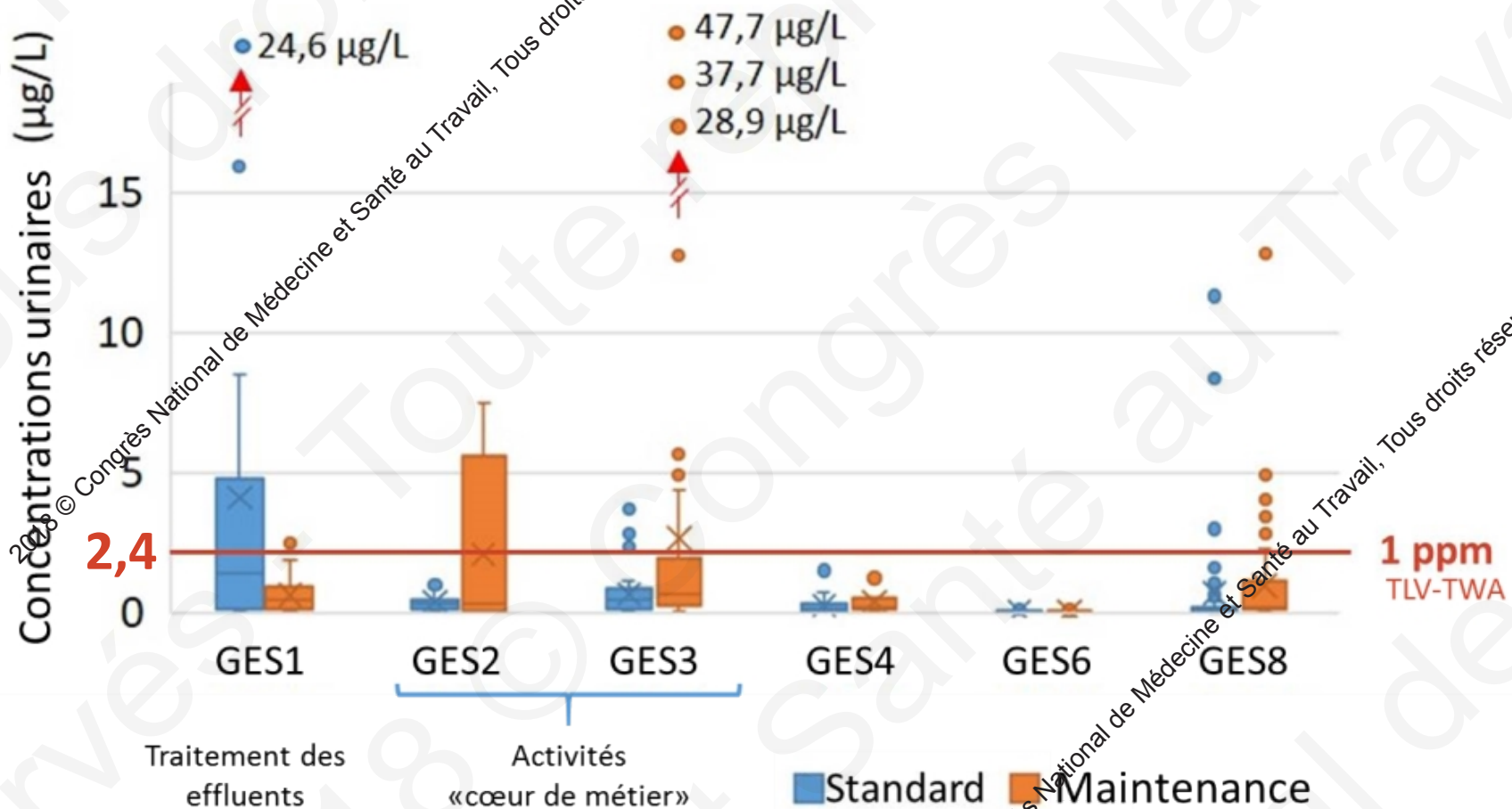
- Les résultats ont subi une transformation logarithmique.
- Modèle de régression linéaire mixte avec un effet aléatoire « sujet », type Tobit (prise en compte des valeurs < LOQ).
- Groupes d'exposition similaire (GES) : basés sur les installations où étaient rattachés les opérateurs
 - 6 (phase de maintenance)
 - 8 (fonctionnement standard)
- Seuls les groupes présents lors des 2 types de fonctionnement seront présentés :

GES1	GES2	GES3	GES4	GES6	GES8
Traitement des effluents et activités périphériques	Fracturation par craquage catalytique	Réformage catalytique, distillation et viscoréduction	Collecte d'échantillons	Chargement des camions	Agents d'entreprises extérieures (sous-traitance)

Coeur de métier : raffinage

Résultats (*benzène*)

Concentrations en benzène urinaire (fin de poste – fumeurs et non-fumeurs)



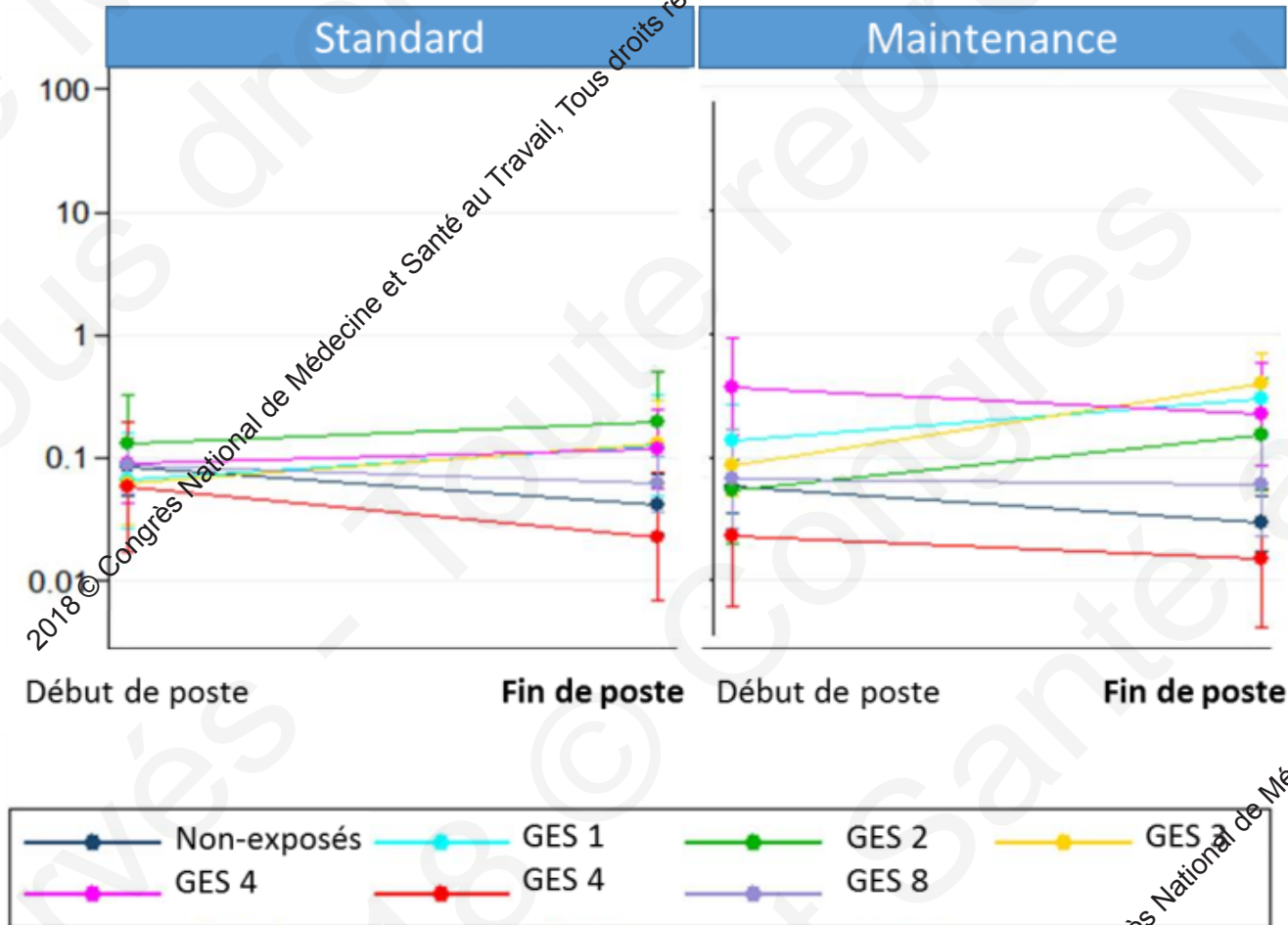
1 ppm ~ 2,4 $\mu\text{g/L}$
(ligne rouge)

Maintenance :
valeurs les plus élevées, surtout GES 2 & 3
(jusqu'à 48 $\mu\text{g/L}$)

GES 1:
dysfonctionnement sur l'installation concernée
(jusqu'à 25 $\mu\text{g/L}$)

Benzène : comparaison standard / maintenance

Non-fumeurs uniquement



Comparaison des 2 types d'activité pour les **NON-FUMEURS**

Fonctionnement standard : Pas d'augmentation significative

Maintenance : Augmentation statistiquement significative : GES 1, 2 & 3 (Traitement des effluents + activités cœur de métier)

Pour les FUMEURS : Résultats similaires, mais exposition non-significative pour le GES 1 (exposition sous-estimée en raison des interférences liées au tabagisme)

Conclusions

- « Effet Tabac » : forte influence sur les concentrations urinaires en BTEX
 - ➔ notamment pour le benzène
- Exposition professionnelle modérée en fonctionnement standard (EPI adéquats), mais quelques valeurs individuelles élevées.
- Phase de maintenance :
 - Exposition professionnelle au benzène significative
 - Plusieurs GES concernés
- Méthode : bien adaptée au suivi biométriologique des expositions aux BTEX

Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



www.inrs.fr

YouTube



in