



35<sup>ème</sup> CONGRÈS  
DE MÉDECINE  
ET SANTÉ  
AU TRAVAIL

5 AU 8 JUN 2018

PALAIS DES CONGRÈS CHANOT

MARSEILLE



## Thème 8 - De la métrologie des expositions à l'évaluation des risques chimiques

**Que représentent les données de mesurage collectées et comment rendre les résultats au niveau individuel et collectif?**

**Anne Maître**

**(Je déclare n'avoir aucun conflit d'intérêt)**

**Toxicologie Professionnelle et Environnementale**

**Equipe EPSP-TIMC (UMR CNRS 5525), Université - CHU de Grenoble**



35<sup>ème</sup> Congrès National de Médecine et Santé au Travail, Marseille, 5-8 juin 2018

Secteur Santé



# Mesurage des expositions et rendu des résultats

➤ **Quelles mesures ?**

➤ **Qualité des données ?**

➤ **Restitution des résultats ?**

# Evaluation des risques sanitaires

**Exposition**

**Risque ?**

**Maladie**

= **Identification de groupes d'exposition à risques différés**

➤ **Risque** : **probabilité** que le dommage potentiel se réalise dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition, et l'ampleur éventuelle du dommage



# Mesurage des expositions

➤ Quelles mesures ?

➤ Contamination  
des milieux ?

➤ Données  
d'exposition ?



# Mesurage des expositions

➤ **respiratoire**



➤ **orale**

➤ **cutanée**

## Voies d'exposition?



## ➤ Contamination des aliments



😊 **présence de polluants**

😞 **transformation (cuisson)**





# Mesurage des expositions



# Données d'exposition?

## ➤ Contamination de surface



## Pas de méthode standardisée

- aspiration
- essuyage
- bande adhésive

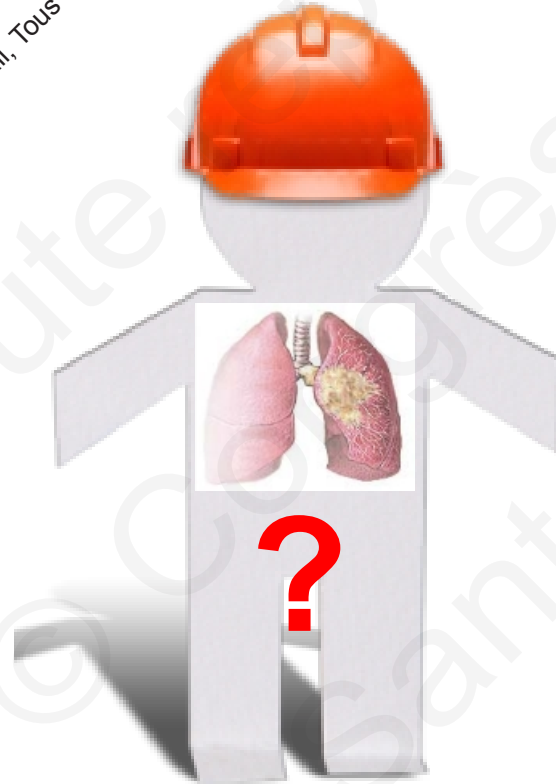
## ➤ Contamination de la peau



- 😊 présence de polluants
- 😞 produits volatils ?
- 😞 produits non absorbés ?
- 😞 **Interprétation?**



# Mesurage des expositions



# Données d'exposition?

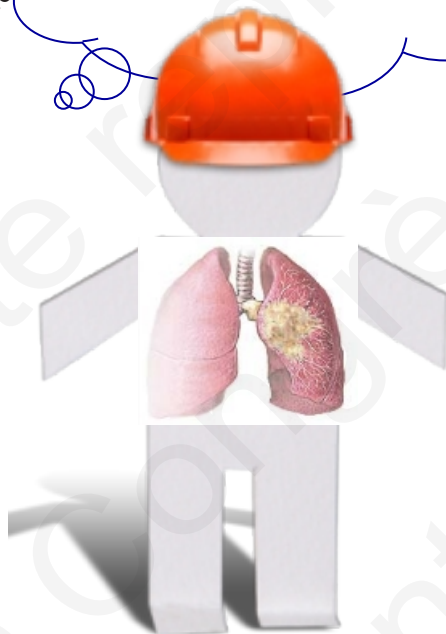
**Transformation  
diffusion**



**Source**

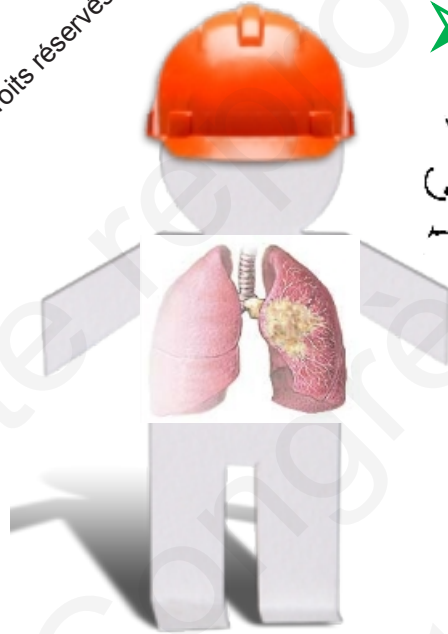
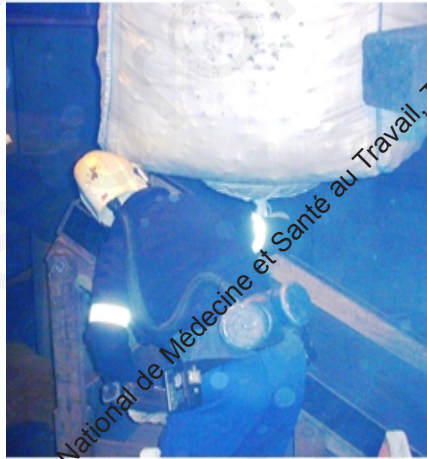


**Ambiance**



 **présence de polluants**

# Données d'exposition?



## ➤ Prélèvements individuels



- 😊 **Quantité de polluants que peut respirer un sujet pdt un temps donné**
- 😊 **Méthodes normalisées de mesurage (GT métrologie)**
- 😊 **Valeurs réglementaires (CES VSR)**



- **Données d'exposition atmosphérique**
- 😊 **Interprétation / risques sanitaires**



# Données d'exposition?



☹ **facteurs de protection assignés**

➤ **Dose interne absorbée par le sujet**



# Données d'exposition?



## ➤ Prélèvements biologiques



- 😊 **Quantité de polluants dans les milieux biologiques d'un sujet**
- 😊 **Méthodes normalisées de mesurage (GT IBE)**
- 😊 **Valeurs Biologiques d'Interprétation (CES VSR)**
- 😞 **Pas de valeurs règlementaires**



- **Données d'exposition biologique**
- 😊 **Interprétation / risques sanitaires**





➤ **Quelles mesures ?**

➤ **Qualité des données ?**

**- Stratégie de prélèvement : Activité? Sujets? Quand?**





## ➤ **Activité? Groupe d'Exposition Similaire (Homogène) ?**

**GES (GEH) = groupes de sujets ayant une similarité de tâche, de lieu de travail et d'exposition à un agent chimique**

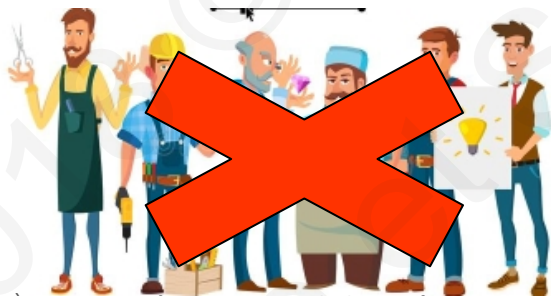
### **Même exposition?**

#### **Le jour du prélèvement ?**

- ❑ Mêmes activités professionnelles : **tâche, produits, horaire**
- ❑ Mêmes moyens de protection collective
- ❑ Mêmes moyens de protection individuelle : masques, gants, vêtements de travail

#### **Le jour avant le prélèvement ?**

- ❑ Exposition très élevée



## ➤ Sujets ?

- Nombre de sujets par GES ?



2



6



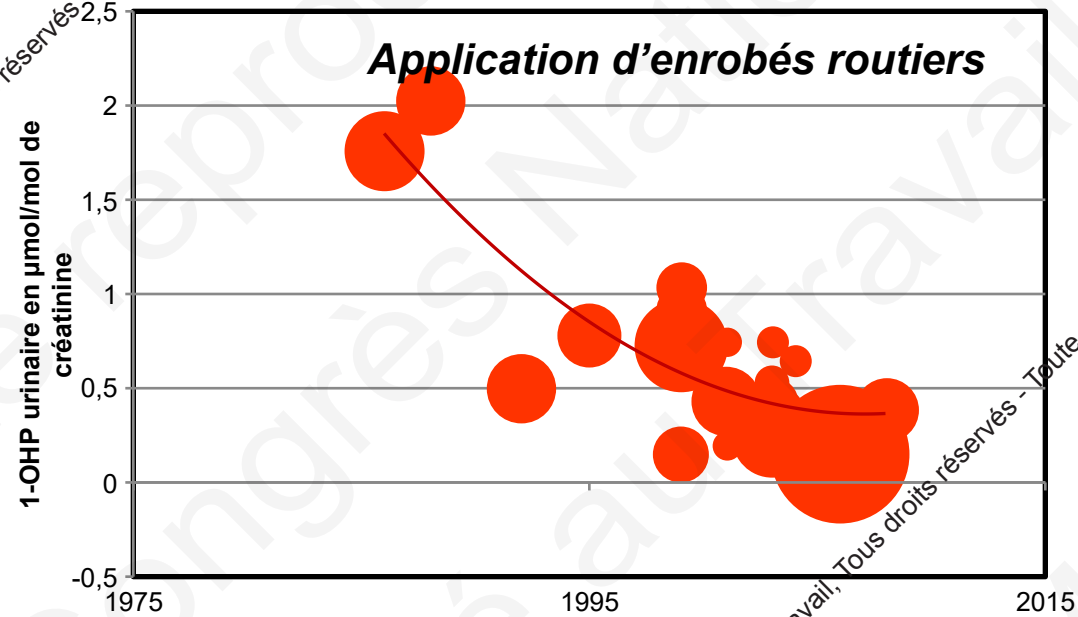
20

- Sujets à risques?



➤ **Quand ?**

- **Année?**



## ➤ Quand ?

- Année?
- Saison, Mois ?



## ➤ Quand ?

- Année?
- Saison, Mois ?
- Jour ?

Activité variable, spécifique?  
J1? J5?

Lundi  
Mardi  
Mercredi  
Jeudi  
Vendredi  
Samedi  
dimanche



## ➤ Quand ?

- Année?

- Saison, Mois ?

- Jour ?

- Horaire ?

Activité variable, spécifique?

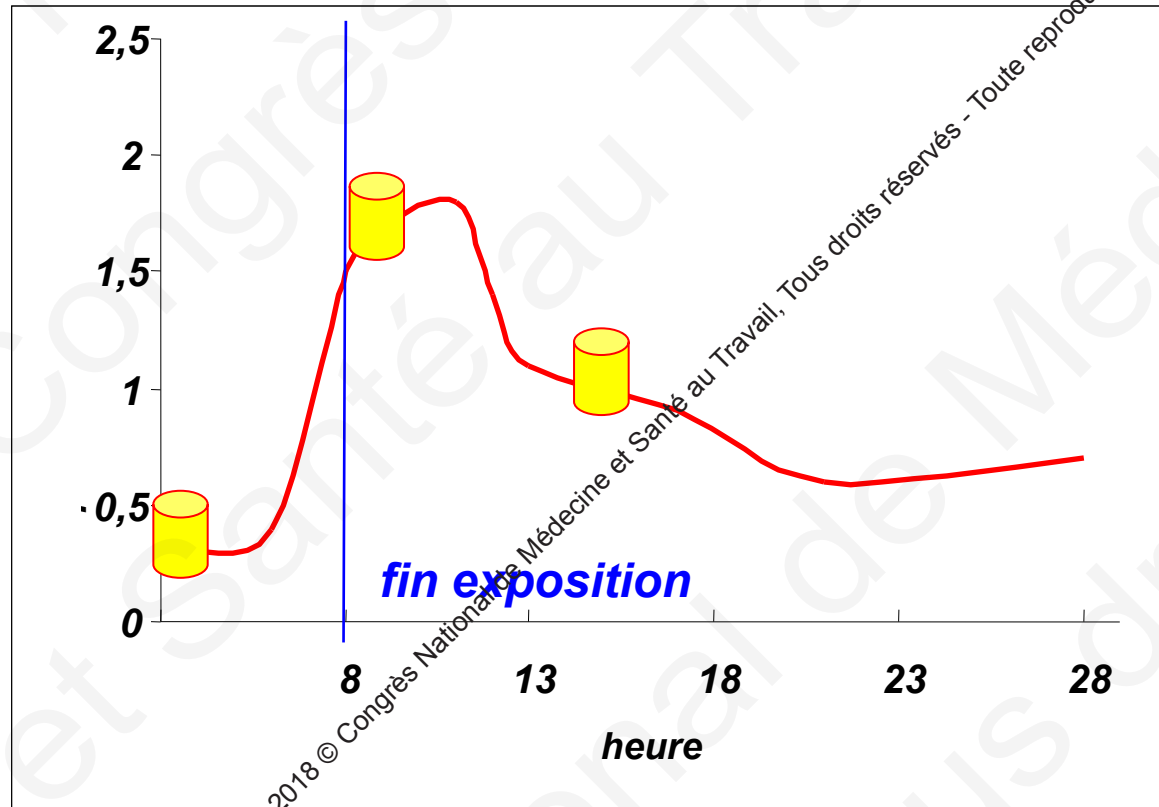




## ➤ Quand ?

- Année ?
- Saison, Mois ?
- Jour ?
- Horaire ?
- Heure ?

☞ Cinétique  
d'élimination



➤ **Quelles mesures ?**

➤ **Qualité des données ?**

- **Stratégie de prélèvement : Activité? Sujets? Quand?**
- **Méthodes : prélèvement, de transport, d'analyse**



## ➤ Quelle méthode de prélèvement ?

- Laboratoire agréé?
- Même laboratoire sur plusieurs années?
- Méthode normalisée?
- Même méthode sur plusieurs années?

## ➤ Quel mode de transport ?

- Délai et moyen de transport (perte de produits, dégradation) **triple emballage**
- transporteur



**Produits volatils**

## ➤ Quelle méthode d'analyse ?

- Laboratoire accrédité?
- Même laboratoire?
- Même méthode?

↳ **Sensible** ? adaptée au niveau de concentration attendue

↳ **Limite de quantification (LQ) précisée**

☹️ 3-hydroxybenzo(a)pyrène urinaire = ND (non détectable)

😊 3-hydroxybenzo(a)pyrène urinaire < 0,05 ng/L (<LQ)

**LQ < 1/10ème de la valeur attendue**



## ➤ Quelle méthode d'analyse ?

- Laboratoire accrédité?
- Même laboratoire?
- Même méthode?
- Même indicateur?

(pop générale)

Phénols	< 30 mg/g	spectrophoto, GC-FID
Ac t,t-muconique	< 0,4 mg/g	HPLC-UV
benzène		HS-GC-MS
Ac S-phénylmercapturique	NF < 2 µg/g F < 4 µg/g	LC-MS/MS

SPMA sensible, spécifique : exposition très faible benzène (garage)



# Restitution des résultats

➤ **Quelles mesures ?**

➤ **Qualité des données ?**

➤ **Restitution des résultats ?**



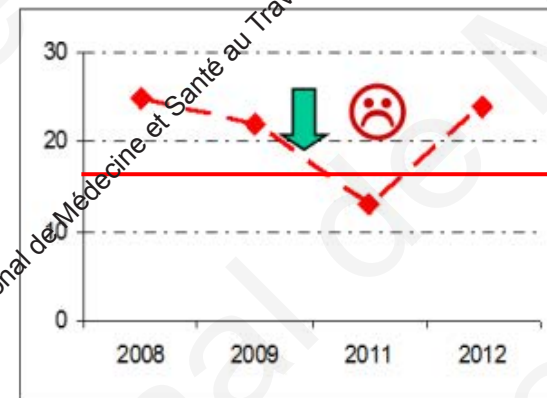
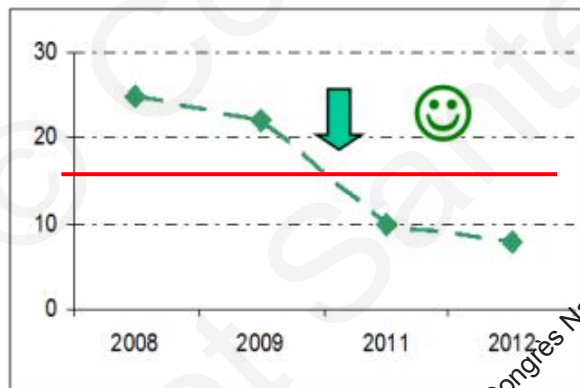
## ➤ Restitution individuelle

**Concordances résultats d'un même individu**  
**- sur la semaine, sur le poste / cinétique**

😊 1OHP : DP = 0.4  $\mu\text{mol/mol}$  – FP = 1.2  $\mu\text{mol/mol}$

☹️ 1OHP : DP = 1.2  $\mu\text{mol/mol}$  – FP = 0.4  $\mu\text{mol/mol}$

**- sur des années : le comparer aux valeurs antérieures du sujet**  
**(traçabilité temporelle)**

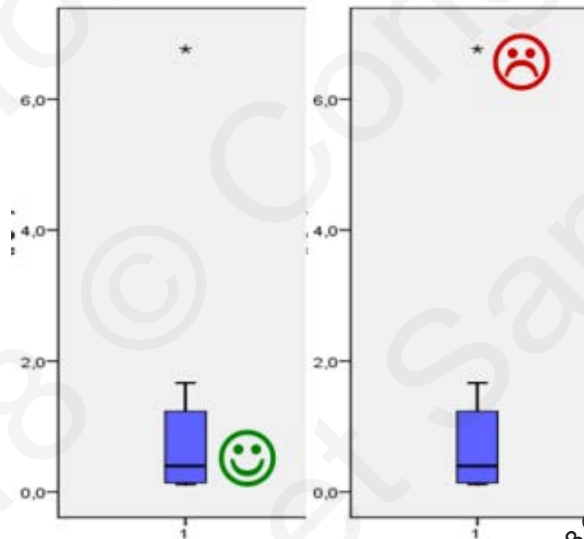


## ➤ Restitution individuelle

**Concordances résultats d'un même individu :**

- sur la semaine, sur le poste / cinétique
- sur des années (traçabilité temporelle)

**Resituer le résultat dans contexte global (GES) : (traçabilité spatiale)**

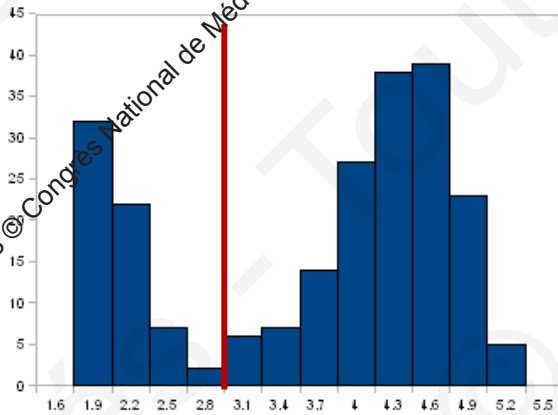


## ➤ Restitution collective

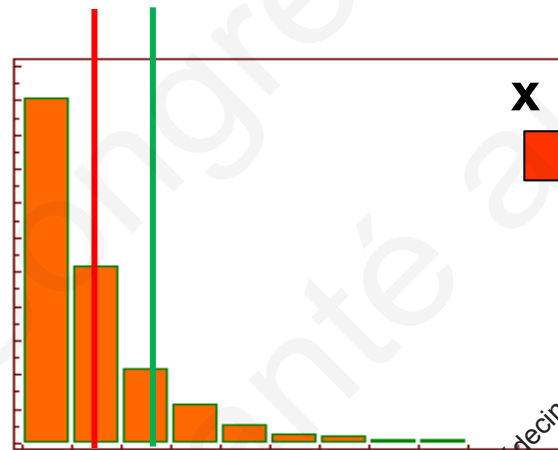
- ☞ groupes de sujets à risques
- ☞ priorités d'action de prévention
- ☞ évaluation des actions de prévention

Indispensable aux acteurs de prévention

### Distribution : histogramme

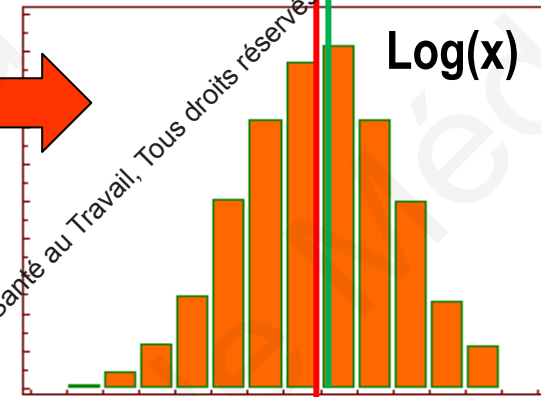


**Bimodale = 2GEH**



**Logarithmique**

**médiane ≠ moyenne**



**normale**

**médiane = moyenne**

**statistiques**



## ➤ Restitution collective

- ☞ groupes de sujets à risques
- ☞ priorités d'action de prévention
- ☞ évaluation des actions de prévention

**Indispensable aux acteurs de prévention**

**Tableaux /GEH : paramètres de distribution ☺**

**moy + écart-type (M, ET) ☹, moy + ET géométrique (MG, ETG) ☺**  
**médiane, minimum, maximum, nombre, percentiles ☺**

	Début de poste moy+/-ET med [min-max] n	Fin de poste moy+/-ET med [min-max] n
GEH1	1,34+/-1,54 0,75 [0,21-4,31] 7	10,4+/-11,28 5,59 [0,55-34,08] 7
GEH2	0,86+/-0,35 0,91 [0,32-1,24] 7	1,83+/-1,23 1,35 [0,51-3,67] 7

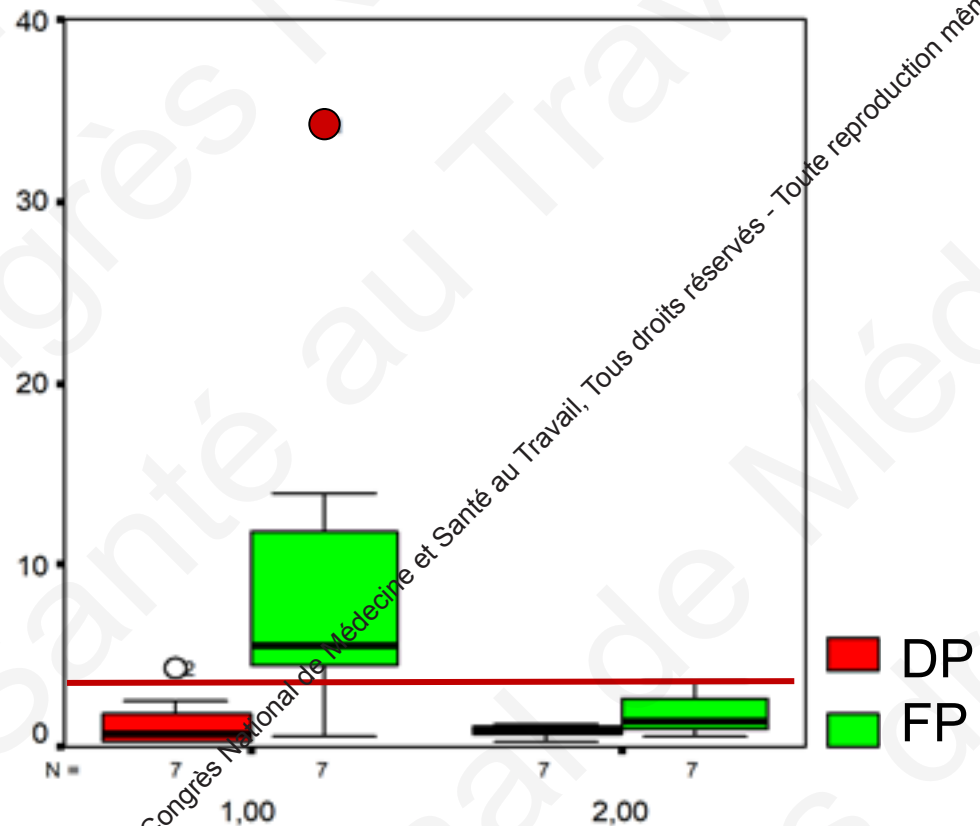
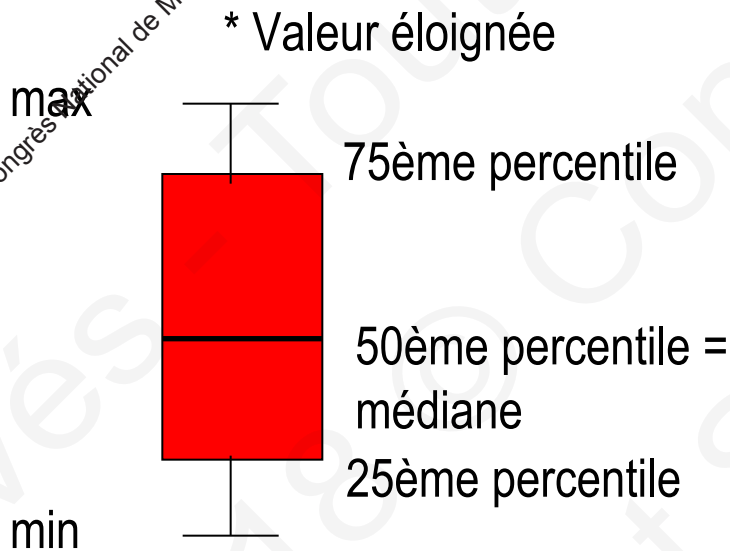


## ➤ Restitution collective

Présentation graphique  
/ GEH : distribution 😊

- 👉 groupes de sujets à risques
- 👉 priorités d'action de prévention
- 👉 évaluation des actions de prévention

### Box-plot



... et individuel

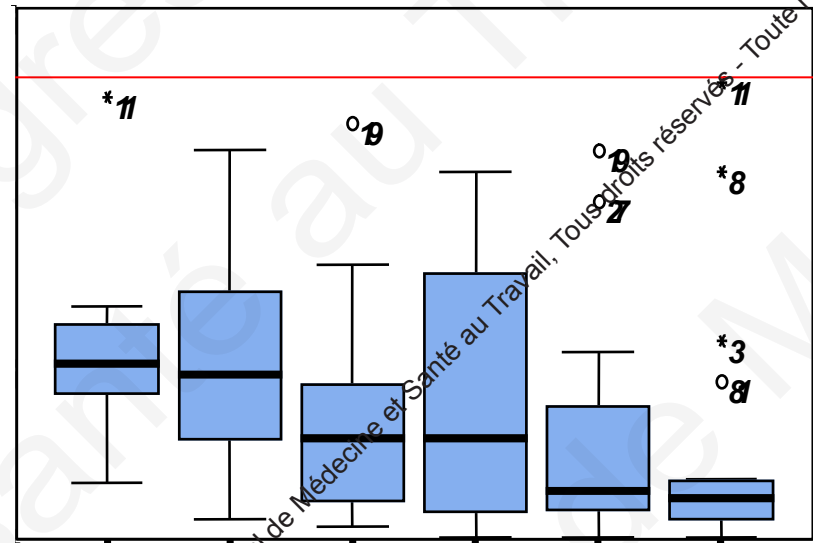
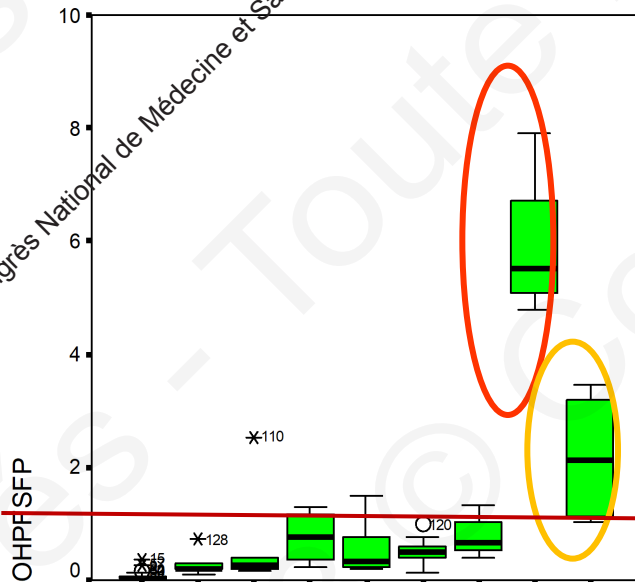


## ➤ Restitution collective

- 👉 groupes de sujets à risques
- 👉 priorités d'action de prévention
- 👉 évaluation des actions de prévention

### Identification des groupes à risques

### Suivi dans le temps (même groupe)





## **Identification de groupes d'exposition à risques différés**

- **Avant la survenue d'une maladie**
- **Bien connaître les limites des mesures réalisées**
- **Rester critique sur la qualité des données**
- **Ne pas oublier de restituer les résultats  
au niveau du groupe d'exposition**

