

Institut universitaire romand de Santé au Travail

Institut für Arbeit und Gesundheit

Institute for Work and Health



Pour que santé et travail soient compatibles

Contrôle des expositions aux agents chimiques

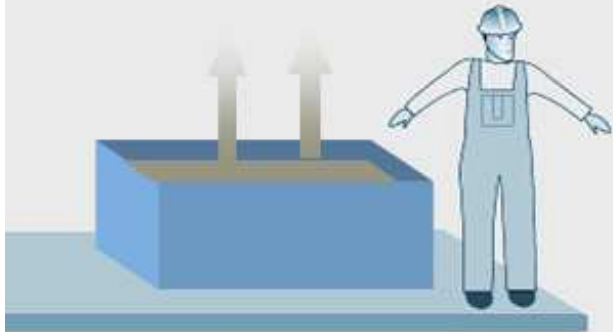
Variabilité des atmosphères de travail et difficultés techniques

29.04.2010

David Vernez

Stratégies d'évaluation en hygiène

La valeur de référence est-elle dépassée dans le groupe d'exposition homogène ?



Problème: l'exposition réelle n'est **pas accessible**

– Modèles empiriques, statistiques

- ✓ rapide, versatile
- ✗ très peu précis

– Modèles physiques

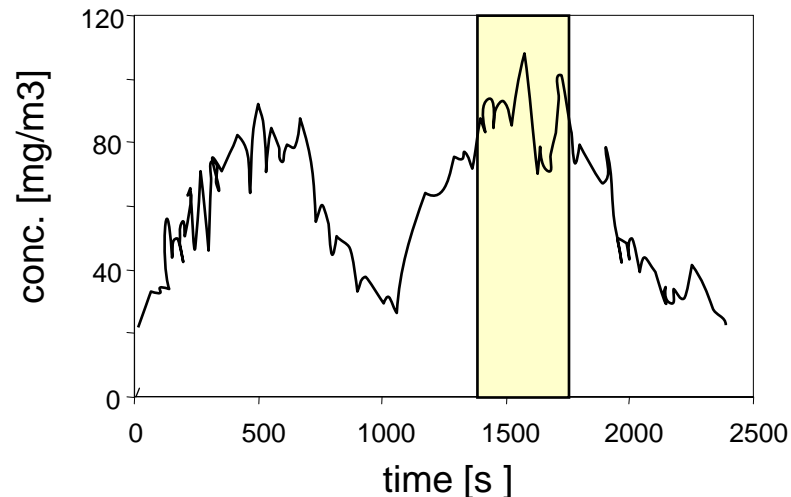
- ✓ prédictif, analyse de sensibilité
- ✗ peu précis

– **Métrologie**

- ✓ **précision**
- ✗ **coût**

Représentativité de la métrologie

Les mesures réalisées sont-elles **représentatives** de l'exposition réelle ?



- variabilité de l'exposition
 - intra-individuelle, inter-individuelle
- erreur de mesure
 - échantillonnage, analytique

“Ne mesure jamais deux fois à la même place, tu obtiendras toujours des résultats différents”
Tinnenberg 2001

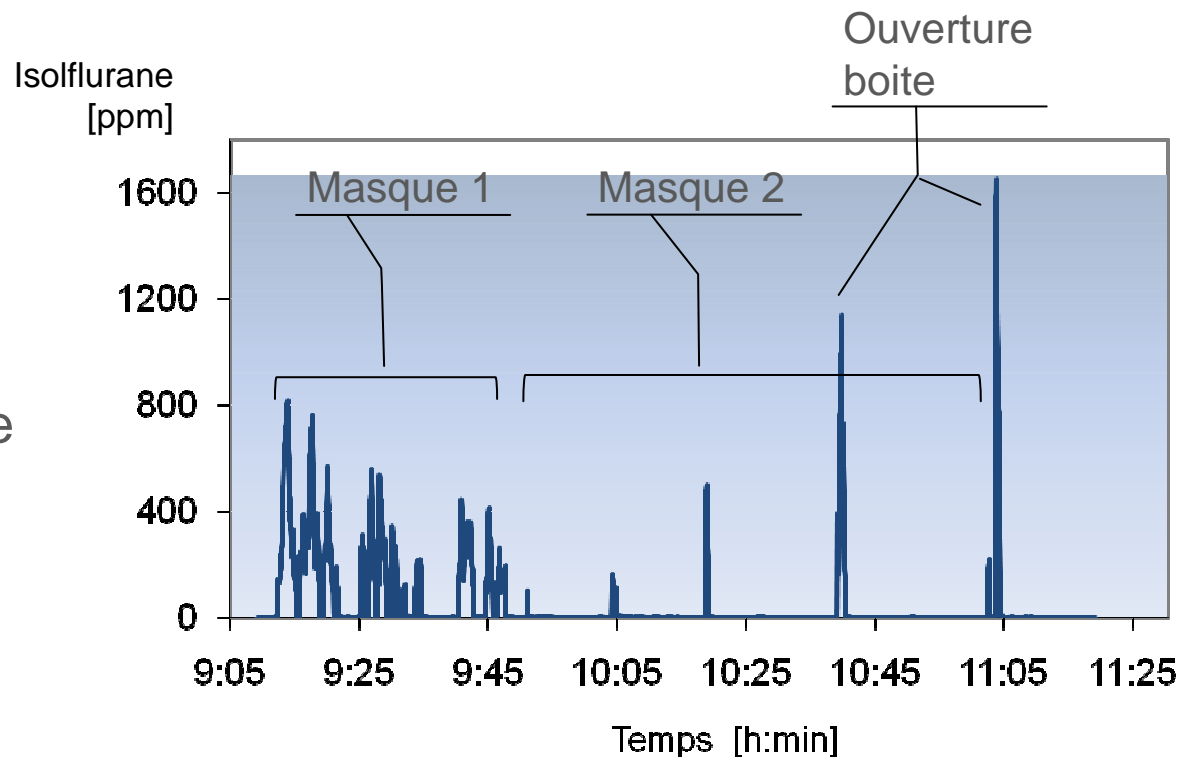
Variabilité de l'exposition

Liée à l'émission

- procédé mis en œuvre, cadence, quantités
- propriétés physiques du matériau, énergies mises en œuvre
- émissions liées à d'autres procédés cloisonnement

Usage anesthésique

- lecture directe (IR)
- Mesure individuelle



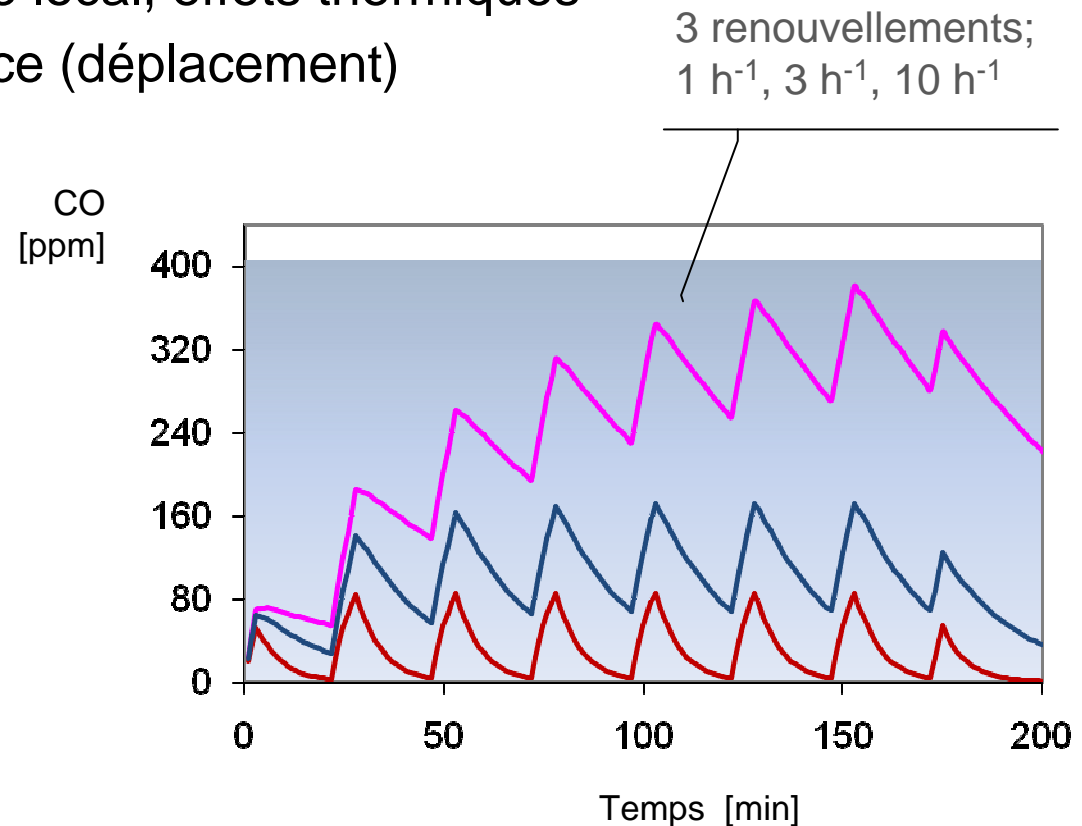
Variabilité de l'exposition

Liée à l'environnement de travail

- ventilation générale (conditions météo)
- courants d'air, brassage local, effets thermiques
- éloignement de la source (déplacement)

CO dans un garage
(600 m³)

- simulation
- Déplacement de voitures en série



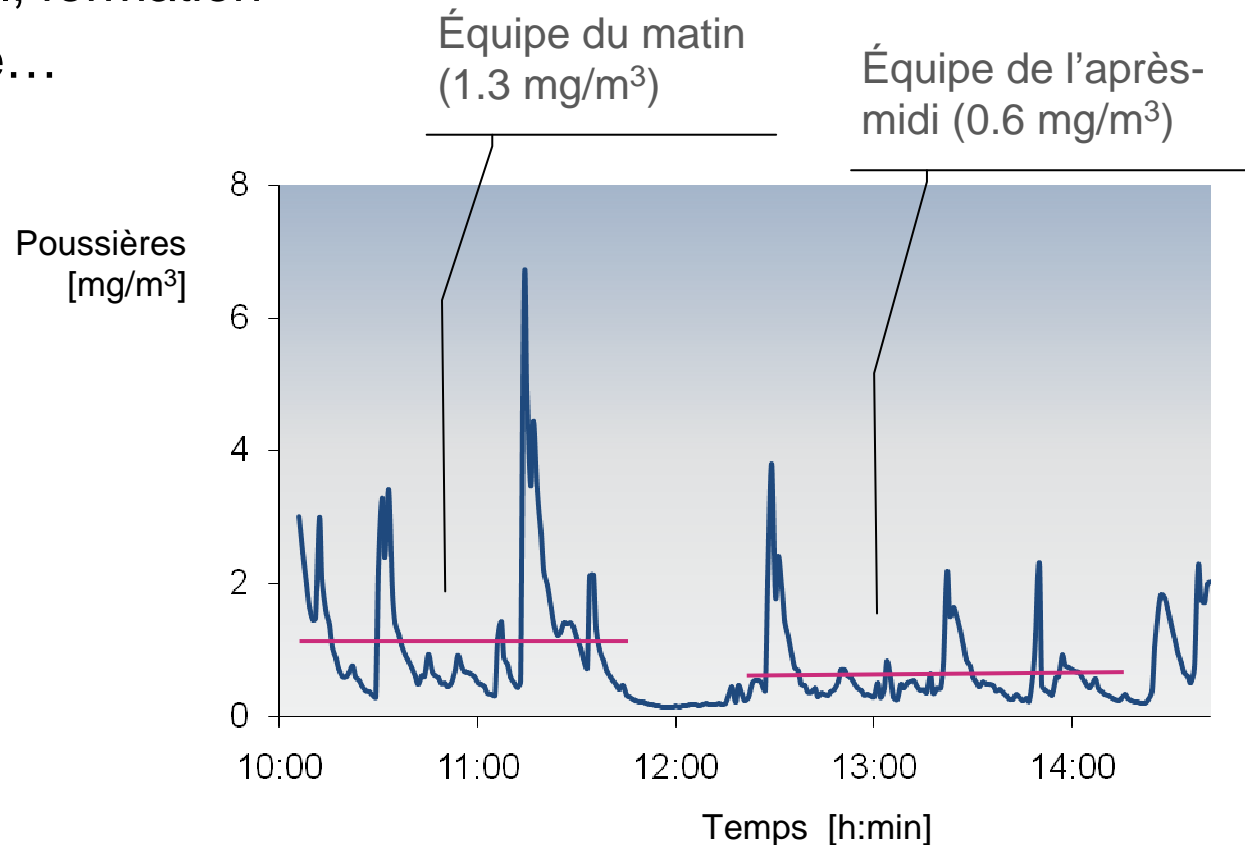
Variabilité de l'expositon

Liée à l'individu

- tâches spécifiques (postures, mouvements, déplacements...)
- habitudes de travail, formation
- mesurage, contrôle...

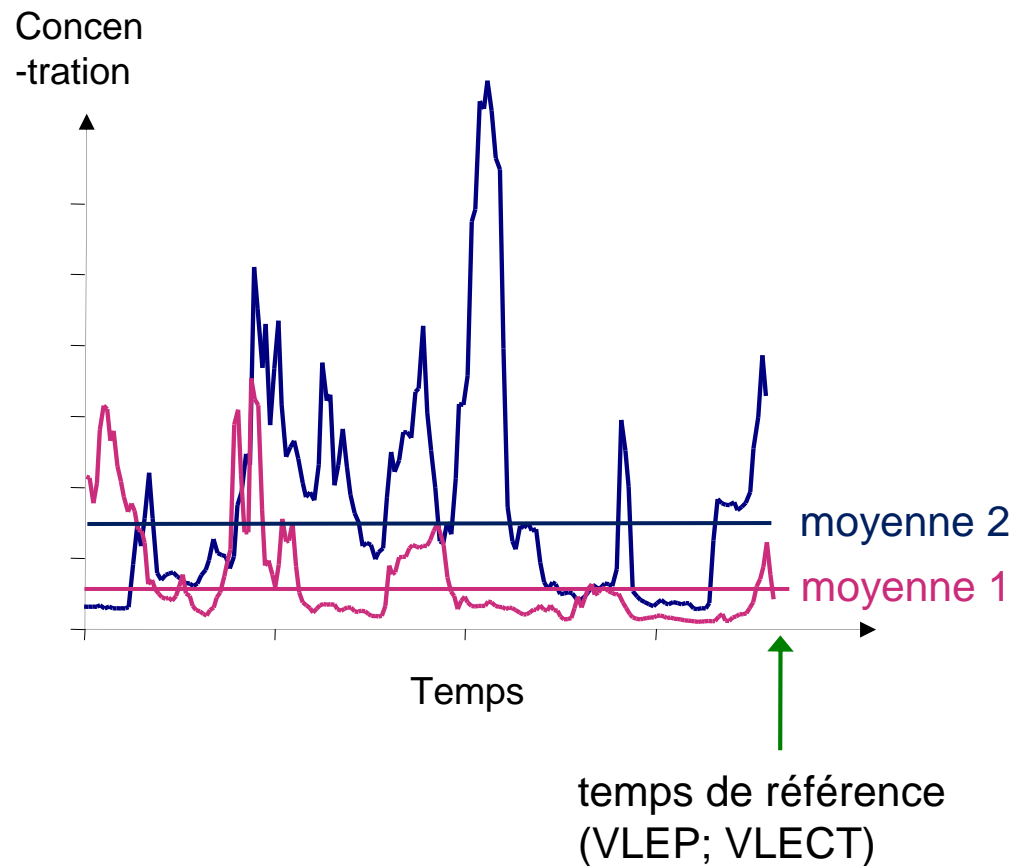
Métallurgie

- lecture directe (néphélométrie)
- Poste fixe

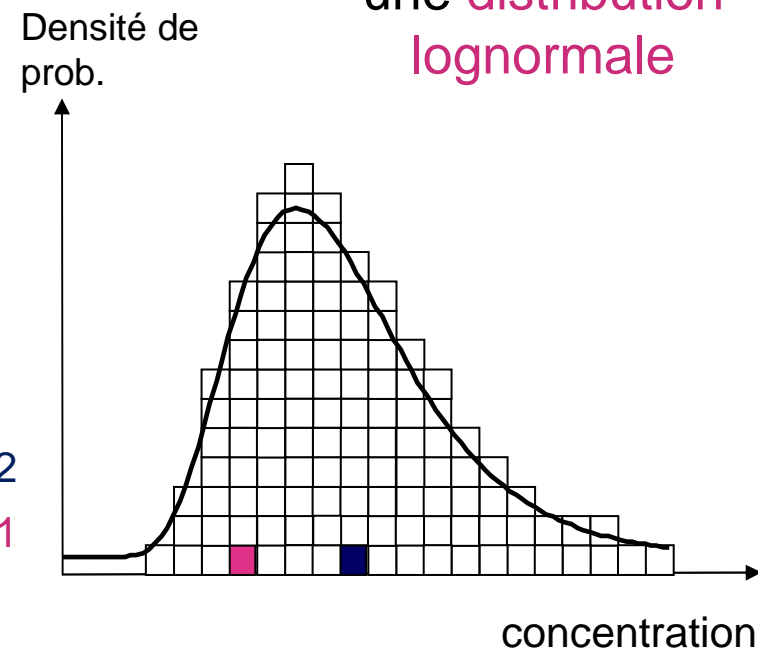


Distribution des expositions

Pour tenir compte de la variabilité, on qualifie la **distribution des expositions**

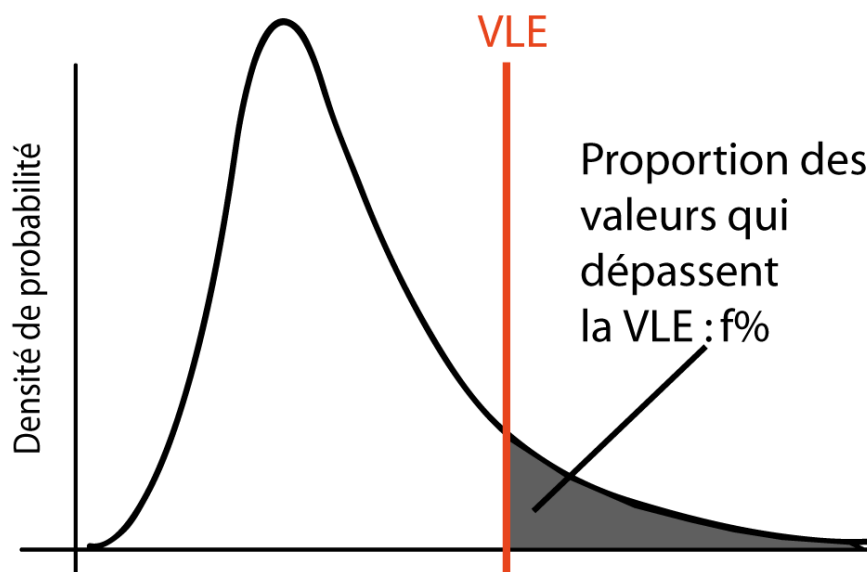


En règle générale, une **distribution lognormale**



Distribution des échantillons

Approche probabiliste: connaissant la distribution (μ, σ) , quelles sont les chances de dépasser la valeur de référence ?



pour mémoire:

$$\mu \cong \bar{x} = \sum \frac{x_i}{n}$$

$$\sigma \cong s = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{n - 1}}$$

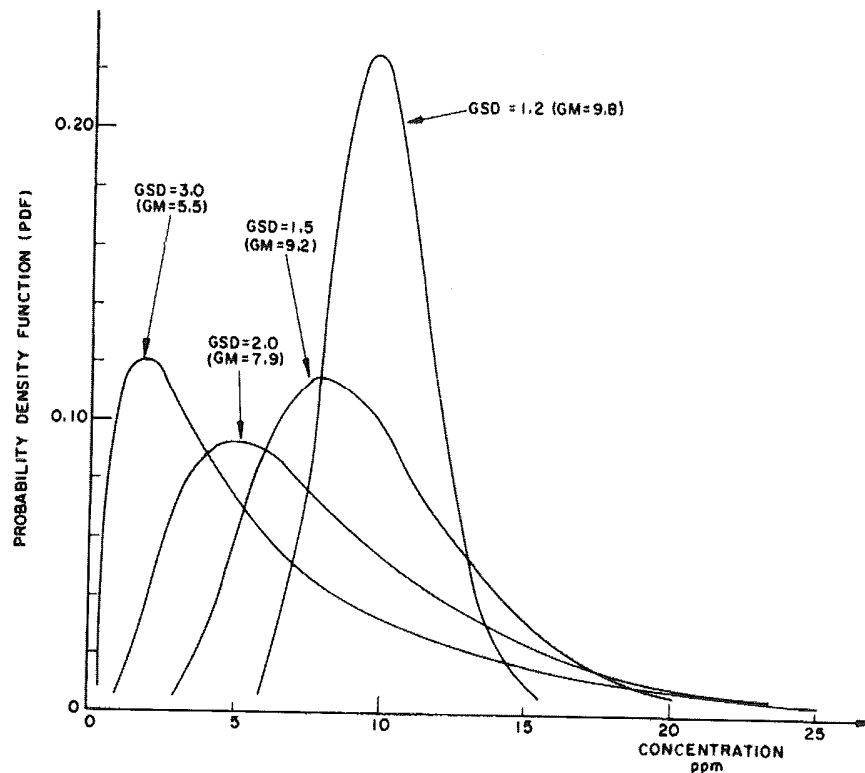
$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Distribution des échantillons

Distribution observées

- très étendues GSD 1.5-3.0
- fréquemment GSD 2.0-2.5

Pour une moyenne géométrique de 10



μ	GSD	Percentile 2.5% - 97.5%
11	1.5	4-23
13	2.0	3-40
15	2.5	2-63
18	3.0	1-90
22	3.5	0.8-123

Pour que santé et travail soient compatibles

Nombre de mesures nécessaires

Probabilité qu'un échantillon dépasse la norme

- Norme de 200 ppm, moyenne géométrique de 50 ppm, déviation standard géométrique de 2.0

“Plus on mesure, plus on a de chance de dépasser la norme”

Tinnenberg 2001

Nbre de mesures	Probabilité
0	0 %
1	2 %
2	5 %
5	10 %
10	19 %
20	36 %
50	75 %
90	99.1 %

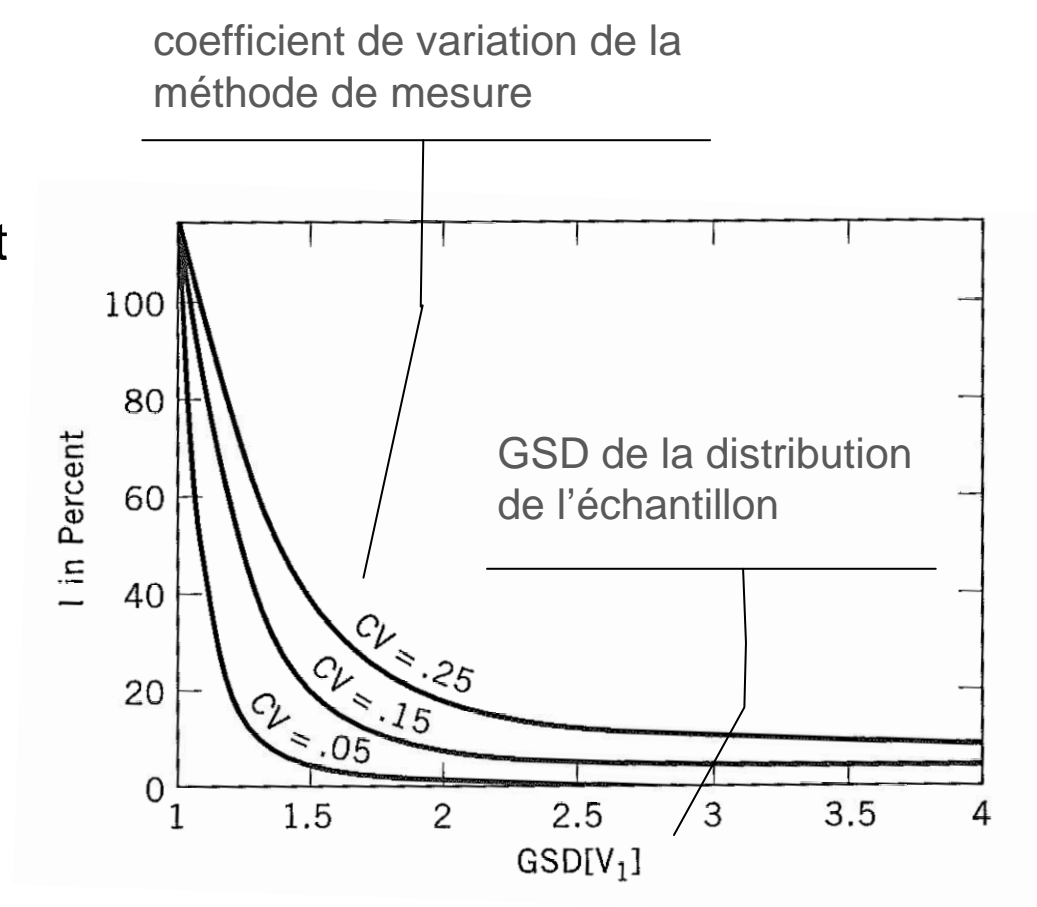
(BOHS Technical Guide N.11)

A propos de la précision de la mesure

influence de la variabilité de la mesure

- **faible** influence sur la variabilité totale pour les distributions fréquemment rencontrées en hygiène du travail (GSD 2.0-2.5)

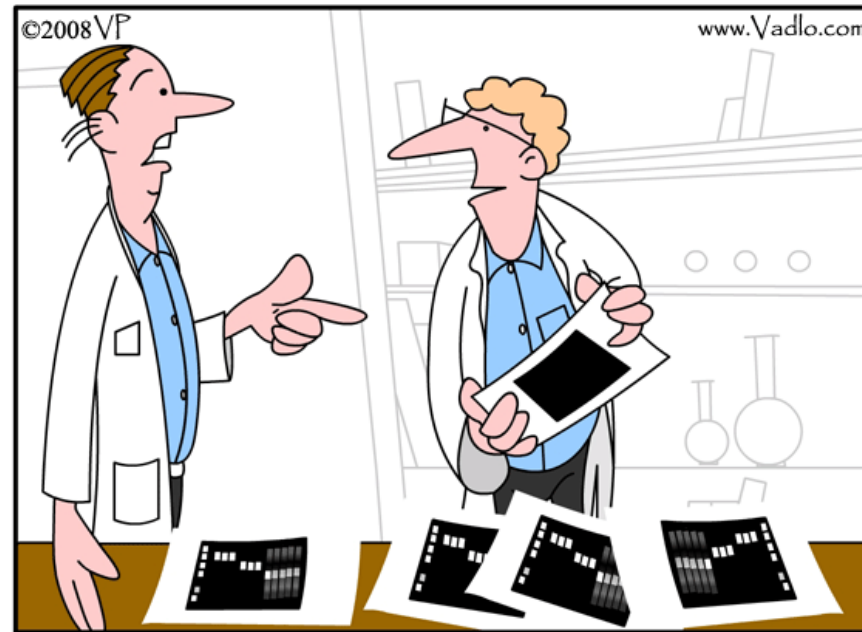
% de la variabilité attribuable à la mesure



Modern industrial hygiene (2008)

Quelle stratégie ?

- hypothèses préalables sur la variabilité de la distribution
- stratégie par étapes pour limiter le nombre de mesures nécessaires



“Data don’t make any sense, we will have to resort to statistics.”