



36^e

Congrès National
de Médecine &
Santé au Travail

Du 14 au 17 juin 2022
Palais de la Musique et des
Congrès de Strasbourg

ATELIER ALTREX

Évaluer l'exposition professionnelle aux agents chimiques

Frédéric CLERC, Andrea EMILI, Nadia Nikolova-Pavageau, Aurélie Remy (INRS)

Laurent Mercatoris (ACST Strasbourg)

Benoit Atgé (AHI 33)

Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr



L'évaluation du risque chimique?

- Préalable de toute démarche de prévention des risques chimiques

- Objectifs

- Hiérarchiser les actions de prévention à mener
- Mettre en place un plan d'action de prévention

- Mise à jour

- Régulière pour prendre en compte l'évolution des connaissances
- A chaque modification importante des processus de travail

- Responsabilité : le chef d'établissement



Les outils d'évaluation du risque chimique?

- OIRA



- www.seirich.fr



- MiXie



- Toxilist, Colibrisk, Quarks, Stoffenmanager, IHMod, IHSkinPerm,



Pourquoi évaluer le risque chimique par la mesure?

- Prévention
 - Tâche particulière
 - ➔ pour caractériser un poste de travail
 - Déterminer de nouveaux moyens de prévention et en mesurer leur efficacité
 - Caractériser/Identifier les substances émises et transformées par un procédé
 - ➔ intégration dans ERC
 - Objectiver suite à ERC
 - ➔ pour compléter, par une démarche quantitative, l'approche qualitative d'une ERC
- Réglementation / normalisation
 - Répondre aux exigences



Une méthodologie commune atmosphérique / de surveillance biologique

- Les dangers sont identifiés par l'évaluation
- Etablir une stratégie de prélèvement
- Mettre en œuvre ladite stratégie pour collecter les prélèvements
- Analyser les prélèvements par un laboratoire spécialisé
- Mettre en perspective les résultats de mesures aux valeurs limites



Les outils d'évaluation à partir des mesures

- Expostats
- IHDataAnalyst
- IHStats

...

ALTREX CHIMIE

Une application informatique pour l'évaluation statistique de l'exposition professionnelle aux agents chimiques

ALTREX BIOMÉTROLOGIE

Une application de traitement statistique des données collectives de surveillance biologique des expositions professionnelles



Les objectifs de cet atelier

- Mieux connaître l'évaluation des expositions aux substances chimiques dans l'air des lieux de travail
 - les enjeux du prélèvement
 - des notions d'interprétation des résultats de mesure
 - Le logiciel **AltrexChimie**
- Mieux connaître l'évaluation collective de l'imprégnation aux substances chimiques par la SBEP
 - les enjeux du prélèvement
 - L'interprétation collective des résultats
 - Le logiciel **AltrexBiométrie**



Le déroulement de cet atelier

Andrea Emili (INRS)	<ul style="list-style-type: none"> - enjeux du prélèvement des substances chimiques dans l'air des lieux de travail - références normatives et réglementaires
Frédéric Clerc (INRS)	<ul style="list-style-type: none"> - interprétation des résultats de mesure d'exposition aux substances chimiques dans l'air des lieux de travail - objectifs et les fonctionnalités du logiciel Altrex Chimie
Laurent Mercatoris (ACST Strasbourg)	<ul style="list-style-type: none"> - retour d'expérience
pause	
Dr. Nadia Nikolova-Pavageau (INRS) Aurélie Remy (INRS)	<ul style="list-style-type: none"> - enjeux et bonnes pratiques de stratégie de prélèvement de mesures de biométrie - introduction à l'interprétation collective des résultats de mesure de biométrie - étude INRS portant sur l'interprétation collective des résultats de mesures de biométrie - propositions de bonnes pratiques et usage du logiciel Altrex Biométrie
Dr. Benoit Atgé (AHI33)	<ul style="list-style-type: none"> - retour d'expérience

discussions

La stratégie de prélèvement atmosphérique

Contexte

Une démarche d'évaluation de l'exposition professionnelle peut être réalisée à la suite de l'évaluation du risque chimique :

Evaluation du risque chimique

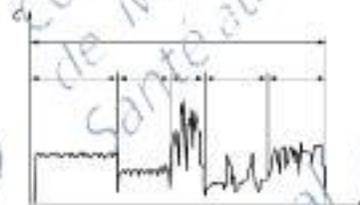
Evaluation de l'exposition professionnelle

ALTREX Chimie

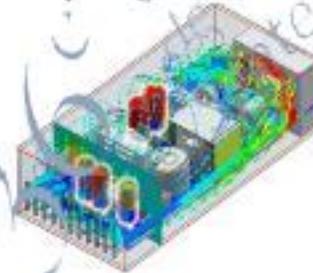
- Elaboration d'une **stratégie** de prélèvement
- Réalisation de campagnes de **prélèvement**
- **Analyse** des échantillons
- **Rapport** de synthèse (diagnostic respect VLEP...)
- Saisie des résultats dans une **BDEP** (Colchic, Scola...)

Pourquoi établir une stratégie de prélèvement ?

- L'exposition varie dans le temps et l'espace.



Variabilité temporelle



Variabilité spatiale

- Dans l'idéal, il faudrait mesurer l'ensemble des travailleurs, sur des journées complètes, tout au long de l'année...
- Dans la pratique, une stratégie de prélèvement est donc nécessaire :
 - pour limiter le nombre de prélèvements ;
 - tout en gardant une bonne représentativité des mesures.

Comment établir une stratégie de prélèvement ?

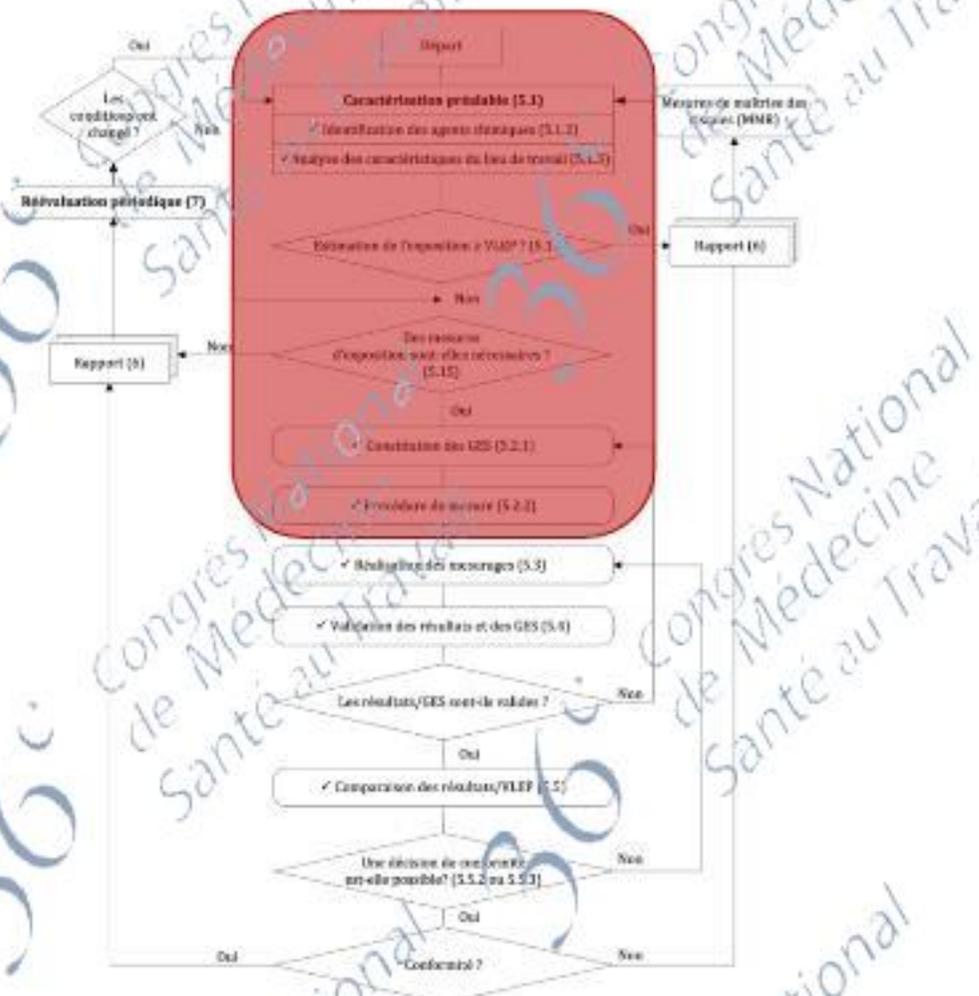
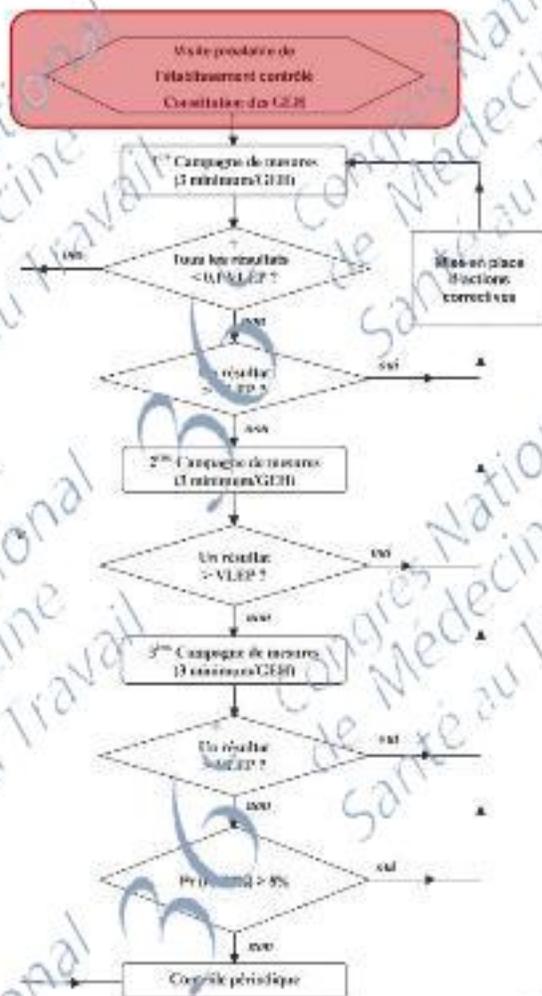
- Différents protocoles et méthodes :



- Approche proposée par l'INRS, présentée dans le **Guide MétroPol** :



<http://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol/guide-methodologique-metropol.html>



Arrêté du 15 décembre 2009

Norme EN 689 : 2018



Démarche générale



Qui?

Un laboratoire de contrôle, un service QHSE interne, un service de santé au travail, un consultant (expert en risque chimique)

Etude de situation

- Savoir conduire la visite initiale
- Collecter des informations
- **Synthèse des éléments recueillis**

Visite initiale

- Identifier les facteurs qui influencent la variabilité
- Echanger
- Observer les postes de travail
- Compléter l'étude de situation
- **Synthèse de tous les éléments nécessaires à la construction de la stratégie**

Elaboration de la stratégie

- Planifier la réalisation d'un échantillon de mesures représentatif
- Constituer les GES à partir des éléments synthésés
- Organiser les mesures
- **Plan d'échantillonnage**



Etude de situation

Etude de situation (1)



AVANT la visite en entreprise

• Définition des objectifs

- Respect d'une VLEP
- Démarche de prévention (nouveau procédé de fabrication, ...)

• Connaissance du secteur d'activité

• Identification des agents chimiques

• Dangers et voies d'exposition

• Caractéristiques de l'établissement

(transmises par l'établissement préalablement à la visite)

Organisation du travail (activités, tâches, travail posté...)

- Procédés et techniques
- Sources d'émission
- Cadence de production



Etude de situation (2)



• Estimation de l'exposition

- Résultats des mesurages antérieurs dans l'établissement
- Résultats des mesurages réalisés sur des installations ou des procédés de travail comparables (bases de données, littérature...)
- Calculs basés sur des informations quantitatives pertinentes
- Résultats de modélisation de l'exposition
- Jugement d'expert

• Prise en compte des polyexpositions

- Mélanges de substances chimiques
- Effets additifs



Etude de situation (3)

Dans le cas d'une démarche **non réglementaire**, les résultats de la caractérisation préalable aboutissent à l'une des décisions suivantes :

- L'exposition paraît **modérée** :

- L'expert devra proposer (ou non) des **mesurages**.



- Les informations disponibles sont **insuffisantes** :

- L'expert devra développer un **plan d'échantillonnage**.



- L'exposition paraît **forte** :

- Des mesurages ne sont peut être pas indispensables ;
- L'expert devrait peut être mettre en œuvre un **programme pour réduire les expositions**.



Etude de situation (4)

Dans le cas d'une **démarche réglementaire**, les prélèvements sont **obligatoires** pour l'évaluation de l'exposition aux substances ayant une VLEP réglementaire.

→ Pas de question sur le besoin ou non de réaliser des mesurages.

Outils pour l'étude de situation

- Solvex / Fibrex
- Scol@miante
- Seirich
- Altrex
- Mixie

- Document Unique (DUER)
- Brochures INRS
- Fiches d'Aide au Repérage
- Articles scientifiques
- Résultats de l'enquête SUMER



ALTREX CHIMIE
altrex.inrs.fr

miXie
FRANCE





Visite initiale

Visite initiale de l'entreprise (1)

OUVERTURE



DOCUMENTATION



DÉBRIEFING



VISITE



Elaboration de la stratégie de prélèvement

La stratégie de prélèvement

Etude de situation



Visite préalable





« L'objectif d'une stratégie de prélèvement est de définir quelles sont les mesures d'exposition à réaliser pour obtenir un **échantillon représentatif de l'exposition** quotidienne des travailleurs à des substances chimiques » ;

- Pour ce faire, des **Groupes d'Exposition Similaire (GES)** sont constitués.



échantillon



population

Constitution de Groupes d'Exposition Similaire

- Un GES est défini comme un groupe de travailleurs ayant le **même profil général d'exposition** à une ou à plusieurs substances chimiques en raison :

- De la similitude et de la fréquence des **tâches** exécutées ;
- Des **matériaux** et des **procédés** utilisés ;
- De la **façon** d'exécuter ces tâches.

- L'hypothèse de base est que l'exposition à une substance chimique est du **même ordre de grandeur** pour tous les travailleurs d'un GES.



Variabilité des GES

La variabilité totale de l'exposition au sein d'un GES est le résultat de deux types de variabilité :

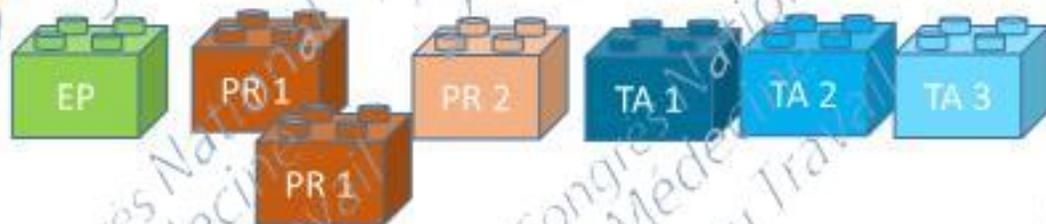
- La **variabilité intra-travailleur** (variabilité relative à un même travailleur) :
 - D'un poste à l'autre, d'un jour à l'autre...
 - Liée à la variabilité de la cadence de production
 - Liée aux conditions de travail (température, humidité...)
- La **variabilité inter-travailleur** (variabilité d'un travailleur à l'autre) liée aux :
 - Modes de travail
 - Equipement...

→ La **validation des GES** (« le GES est-il homogène ? ») peut être réalisée *a posteriori* par une analyse statistique des résultats de mesure (par exemple, analyse de la variance...)



Constitution d'un GES en six étapes

1. Identifier les Procédés (PR), les Tâches (TA) et les Equipements de Protection (EP) sur le lieu de travail



Constitution d'un GES en six étapes

1. Identifier les Procédés (PR), les Tâches (TA) et les Equipements de Protection (EP) sur le lieu de travail
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches



Constitution d'un GES en six étapes

1. Identifier les Procédés (PR), les Tâches (TA) et les Equipements de Protection (EP) sur le lieu de travail
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME) de l'entreprise

ME 1

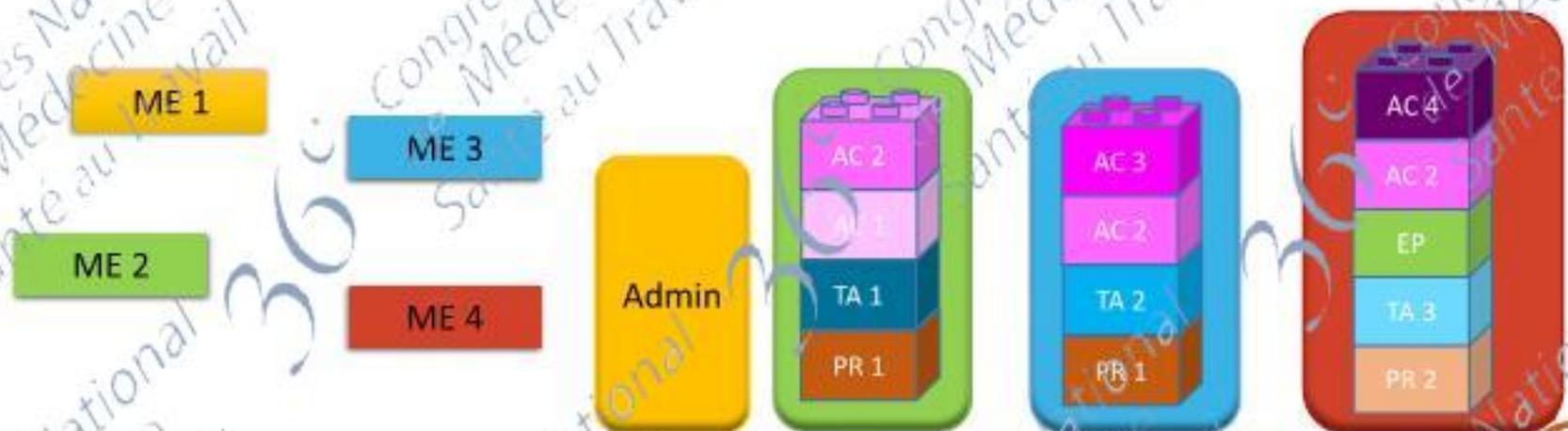
ME 3

ME 2

ME 4

Constitution d'un GES en six étapes

1. Identifier les Procédés (PR), les Tâches (TA) et les Equipements de Protection (EP) sur le lieu de travail
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME) de l'entreprise
4. Associer les Métiers aux Tâches



Constitution d'un GES en six étapes

1. Identifier les Procédés (PR), les Tâches (TA) et les Equipements de Protection (EP) sur le lieu de travail
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME) de l'entreprise
4. Associer les Métiers aux Tâches
5. **Constituer les GES à partir des associations Tâches / Métiers / Substances**



Constitution d'un GES en six étapes

1. Identifier les Procédés (PR), les Tâches (TA) et les Equipements de Protection (EP) sur le lieu de travail
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME) de l'entreprise
4. Associer les Métiers aux Tâches
5. Constituer les GES à partir des associations Tâches / Métiers / Substances
6. Des informations spécifiques peuvent compléter la définition des GES



Constitution d'un GES en six sept étapes

7. Gérer les cas particuliers

Travailleurs polyvalents

Toutes tâches réalisées sur une même journée = 1 GES

Une tâche différente par jour = 1 GES par tâche

- Travail hors routine (par exemple, R&D, collecte de déchets dangereux...)
- Travail en chantiers (par exemple, installation de cuisines intégrées)

• **Un travailleur peut constituer un GES;**

• Les GES sont étudiés de manière **indépendante** ;

• Les résultats de l'analyse d'un GES s'appliquent à **l'ensemble des opérateurs** qui le constituent.

Combien de mesures ?

- Représentativité
- Echantillon / population
- Au moins **3 mesures par GES** (cas réglementaire)
- Au moins **6 mesures par GES** (hors réglementaire)



Réaliser les mesures

<http://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>



- Les équipements de prélèvement individuel sont à préférer
- Les méthodes et les supports de prélèvement doivent être adaptés et conformes aux normes techniques
- La durée de prélèvement doit être adaptée aux objectifs

Le rapport de stratégie

- **Contient :**

- Le plan d'échantillonnage
- Le plan de mesurage

- **Décrit :**

- Le planning de l'intervention
- Les GES
- Les agents chimiques visés
- Le nombre de mesures
- Les techniques de prélèvement et d'analyse
- Les durées de prélèvement

- **Selon les objectifs, il s'adresse à :**

- Chefs d'entreprise (cas réglementaire)
- Représentants du personnel
- Préventeurs ...



Mesurage et diagnostic

Qui réalise les mesures ?

- Personne formée et compétente

- Dépend de l'objectif de la mesure

- Prévention / E&R

- > Préventeur / SST / Hygiéniste industriel
- > Personnel QSE d'une entreprise
- > Laboratoire en hygiène industrielle
- > ...

- Réglementation

- > Organisme accrédité pour le « Contrôle des expositions professionnelles aux agents chimiques dans l'air des lieux de travail »



Établir une stratégie, réaliser et interpréter une campagne de prélèvements d'atmosphère

Sessions		
	Places disponibles	du 22/11 au 27/11/2022
		INRS NANCY

Définition des valeurs limites d'exposition professionnelle - VLEP

- Limite de la moyenne pondérée en fonction du temps de la concentration d'un agent chimique dans l'air de la zone respiratoire d'un travailleur au cours d'une période de référence déterminée [AFNOR CEN EN 1540, 2012]
- Objectif : prévenir l'apparition d'effets sur la santé relatifs aux expositions aux agents chimiques
 - VLEP-CT (15 minutes) → prévenir les risques d'effets toxiques immédiats ou à Court Terme.
 - VLEP-8h → protéger les travailleurs des effets à moyen ou long terme

2 types de VLEP

- Réglementaires (décrets ou arrêtés)
 - > contraignantes (R4412-149)
 - > indicatives (R4412-150)
- Indicatives (circulaires)

Etablissement du diagnostic

1 à 2
mesures

Pas
d'analyse
statistique
possible

- Uniquement représentatif de la période de prélèvement

- Une photographie à un instant t

- Comparaison avec d'autres niveaux d'exposition pour positionner les mesures

- Hygiène et sécurité du travail n°251 – juin 2018

- Attention à la polyexposition

- Effets additifs des substances → pas seulement comparaison avec la valeur de référence → calcul de IE



miXie

IE

$$IE = \sum_{i=0}^n \frac{\text{Concentration}_i}{VLEP_i}$$

Les fiches HST

COMMENT UTILISER LA BASE DE DONNÉES SOLVEX ?

La base de données Solvex, mise en ligne en 2007 sur le site www.inrs.fr, permet de consulter l'ensemble des données relatives aux substances chimiques présentes dans les bases de données de l'INRS. Cette base de données est mise à jour régulièrement et permet de consulter les fiches de données relatives aux substances chimiques présentes dans les bases de données de l'INRS.

Solvex

Exposition professionnelle aux substances chimiques

Etablissement du diagnostic

1 à 2
mesures

Pas
d'analyse
statistique
possible

3 à 5
mesures

Analyse
comparative

- Comparaison directe avec une proportion de la valeur de référence

- 3 mesures → <10 % VLEP
- 4 mesures → <15 % VLEP
- 5 mesures → <20 % VLEP

- Attention à la polyexposition

- Mesures complémentaires

miXie

Etablissement du diagnostic

1 à 2
mesures

Pas
d'analyse
statistique
possible

3 à 5
mesures

Analyse
comparative

- 3 mes. → <10 % VLEP
- 4 mes. → <15 % VLEP
- 5 mes. → <20 % VLEP
- Si une mes. ≥ VLEP, moyens de prévention, arrêt du travail, CMR
- Sinon, mesures complémentaires pour une analyse statistique

≥ 6 mesures

Analyse
statistique
simple

≥ 9 mesures

Analyse
statistique
robuste

≥ 30 mesures

Analyse
statistique
adéquate

Calcul de U

Etablissement du diagnostic : Six mesures et plus

- Modèle de distribution → Log normale
- Gestion des valeurs inférieures à la limite de quantification (LoQ)
 - Sujet à débats dans la littérature scientifique
 - Méthode simple : l'imputation → $LoQ/2$
 - Méthode plus fiable : estimateur du Maximum de Vraisemblance
- Niveaux d'exposition
 - Médiane, Moyenne, Moyenne Géométrique, U
- Variabilité de l'exposition
 - Etendue, Ecart-type, Ecart-type géométrique
- Vérification de l'homogénéité des GES
 - Ecart-type géométrique < 3
- Attention à la polyexposition



Etablissement du diagnostic : Six mesures et plus

- Diagnostic réalisé en calculant la borne supérieure de l'intervalle de confiance (IC) à 70 % de la probabilité de dépassement de la VLEP (5 %) en référence à une loi de distribution log-normale
- Calcul du U
 - Utilise la moyenne géométrique (M_G)
 - Utilise l'écart-type géométrique (S_G)
 - Calcul de l'écart normalisé à la VLEP (U) :

$$U = \frac{\ln(VLEP) - \ln(M_G)}{\ln(s_G)}$$

Métrologie **inrs**

Interprétation statistique des résultats de mesure

norme française **NF EN 689**
Mar 2010
N° de classement: 61079
ISO - 13164:20

Exposition sur les lieux de travail
Mesurage de l'exposition par inhalation
d'agents chimiques — Stratégie pour vérifier
la conformité à des valeurs limites d'exposition
professionnelle

11 décembre 2009 OFFICE DE LA RESSOURCE HUMAINE Texte 4 sur 10

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DU TRAVAIL, DES RELATIONS SOCIALES
DE LA FAMILLE, DE LA SOLIDARITÉ ET DE LA VIEillesse

Décret n° 2009-1078 du 15 décembre 2009 relatif au contrôle de l'exposition chimique
sur les lieux de travail

Etablissement du diagnostic : Six mesures et plus

- Lire la valeur seuil correspondant au nombre de mesures dans la table de référence $U_T(N)$
- $U \leq U_T(N)$: Situation inacceptable (dépassement)
- $U_T(N) \leq U$: Situation acceptable (non dépassement)

Nb de mesures	Valeur seuil (U_T)
6	2,187
7	2,12
8	2,072
9	2,035
10	2,005
11	1,981
12	1,961
13	1,944
14	1,929
15	1,917
16	1,905
17	1,895

Exemple d'application

Exemple : Fabrication de piscines



Exemple : Fabrication de piscines

1. Identifier Procédés (PR), Tâches (TA) et Equipements de Protection (EP)



FIGURE 1 Colcoatage

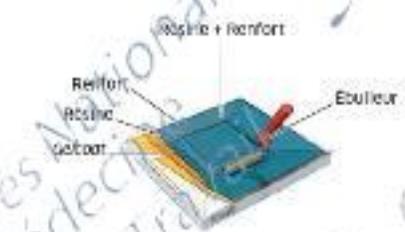


FIGURE 2 Mélange renfort



FIGURE 3 Stratification renforts

© Ingénieur 1988

Tâches	Métiers	
1. Application d'un agent de démoulage		
2. Application du gelcoat		
3. Stratification		
4. Renforts		
5. Finitions		

Exemple : Fabrication de piscines

1. Identifier Procédés (PR), Tâches (TA) et Equipements de Protection (EP)
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches

	Métiers	
Tâches		
1. Application d'un agent de démoulage		
2. Application du <i>gelcoat</i>	Styrène Acétone	
3. Stratification	Styrène Acétone	
4. Renforts	Poussières inhalables	
5. Finitions	Poussières inhalables	

Exemple : Fabrication de piscines

1. Identifier Procédés (PR), Tâches (TA) et Equipements de Protection (EP)
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME)

Tâches	Métiers	
	GEL COATER	TECH. SPEC.
1. Application d'un agent de démoulage		
2. Application du <i>gelcoat</i>		
	Styrène Acétone	
3. Stratification		
	Styrène Acétone	
4. Renforts		
	Poussières inhalables	
5. Finitions		
	Poussières inhalables	

Exemple : Fabrication de piscines

1. Identifier Procédés (PR), Tâches (TA) et Equipements de Protection (EP)
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME)
4. Associer les Métiers aux Tâches (TA)

Tâches	Métiers	
	GEL COATER	TECH. SPEC.
1. Application d'un agent de démoulage		
2. Application du <i>gelcoat</i> Styrène Acétone	X	
3. Stratification Styrène Acétone		X
4. Renforts Poussières inhalables		X
5. Finitions Poussières inhalables		X

Exemple : Fabrication de piscines

1. Identifier Procédés (PR), Tâches (TA) et Equipements de Protection (EP)
2. Associer les Agents Chimiques (AC) aux Tâches
3. Lister les Métiers (ME)
4. Associer les Metiers aux Tâches (TA)
5. Constituer les GES

GES 1 : Gelcoat

GES 2 : Stratification / Finition

Tâches	Métiers	
	GEL COATER	TECH. SPEC.
1. Application d'un agent de démoulage		
2. Application du <i>gelcoat</i>	X	
3. Stratification		X
4. Renforts		X
5. Finitions		X

Cartographie

Constitution des GES

Autres déterminants de l'exposition



Cette fonction permet de construire la cartographie de l'exposition; la première étape de la constitution des groupes d'exposition de même (GES). La cartographie est composée de quatre niveaux :

- Globalement, au niveau des unités de travail,
- l'unité de travail qui contient d'autres unités de travail (des postes de travail),
- le poste de travail qui contient des tâches,
- la tâche.



Au niveau du poste de travail, vous devez choisir le type de ventilation générale. Au niveau de la tâche, vous devez choisir le type de caprage et les substances utilisées. Ces substances sont celles pour lesquelles il sera possible de saisir des mesures et de construire un diagramme d'exposition. Vous pouvez aussi importer la cartographie de l'exposition constituée dans le logiciel **Saitich**. Pour vous aider, voir le **tutoriel vidéo**.



Rechercher :

Voir la cartographie du ou

ou Voir le détail

Voir les tâches à la page

Générer un tableau de bord



Cartographie	Dates d'activité	
	du	à
Swimming pools		
Gel coating		
A3000 - Mélange		
A3410 - Application de gel-coat		
A8310 - Nettoyage manuel des matières ou pièces fines (gratage, brossage, essuyage, utilisation de solvants)		
Stratification		
A4432 - Fabrication de pièces en matériau composite par moulage manuel avec du lège		
A8310 - Nettoyage manuel des matières ou pièces fines (gratage, brossage, essuyage, utilisation de solvants)		
F2 Swimming pools	10/10/2010	
Gel coating	10/10/2010	
A3000 - Mélange	10/10/2010	
A3410 - Application de gel-coat	10/10/2010	
A8310 - Nettoyage manuel des matières ou pièces fines (gratage, brossage, essuyage, utilisation de solvants)	10/10/2010	



Cas pratique : exposition aux poussières de farine



Contexte :

- Entreprise de fabrication de pâtes ménagères - 149 salariés exposés aux poussières de farine (production + fonctions support)

Problématique :

- Flambée d'asthmes et rhinites professionnels depuis 2014, d'où inaptitudes et pb de reclassement :

- 2008 : 1 asthme
- 2014 : 1 asthme
- 2015 : 1 asthme et 1 rhinite (même salarié)
- 2016 : 2 asthmes et 2 rhinites (mêmes salariés)
- 2018 : 1 inaptitude chez un salarié avec AP
- 2020 : 2 autres inaptitudes pour AP

c'est 61 x plus que les reconnaissances de MP reconnues dans ce secteur au national



nouvelle farine de fleurage plus fine

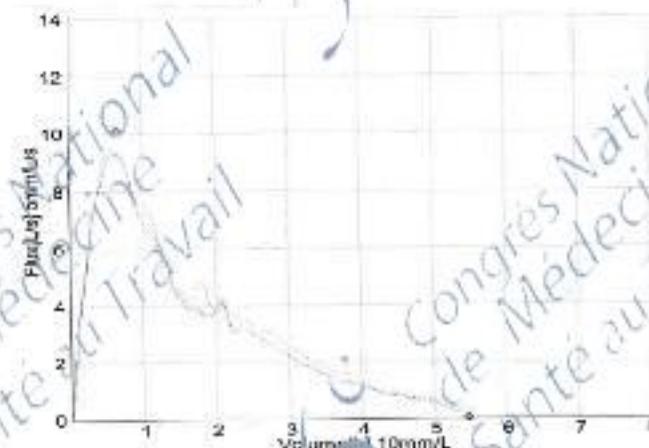
Question : mais quand cela va-t-il s'arrêter ??



Cas pratique : exposition aux poussières de farine

• Problématique :

- Analyse des dossiers médicaux : prévalence élevée (23 salariés) de symptomatologies évoquant une allergie à la farine :
 - > 9 asthmes
 - > 4 toux rythmées par le travail
 - > 1 dyspnée rythmée par le travail
 - > 11 rhinites rythmées par le travail
 - > 2 éternuements rythmés par le travail
 - > 2 conjonctivites rythmées par le travail
 - > 5 eczémas
- Analyse des spirométries réalisées sur les salariés : 80 normales et 13 anormales
 - > Syndromes obstructifs : 5
 - > Syndromes obstructifs « légers » : 6
 - > Syndrome restrictif : 1
 - > Toux pdt examen : 1



Résultats : Votre valeur FEV1 est 70% de théorique. Votre âge de pouson est 68

Paramètre	Essai	Normale	Différence	Score
FEV1	2,44	3,50	-1,06	58
FVC	2,58	3,00	-0,42	78
FEV1/FVC	0,52	0,47	+0,05	62
CV	9,35	12,50	-3,15	62
DE	2,10	2,30	-0,20	45
MEF25	1,91	2,50	-0,59	57
MEF50	2,04	2,90	-0,86	47
MEF75	1,09	1,32	-0,23	62
PFTM	4,84	4,13	+0,71	-

* Résultats ref. à la limite normale

Date de l'examen : FEV1 Var=0,16L, 4,4%; FVC Var=0,14L, 2,6%; OC Dégo = 0

Réponse : probablement pas de si tôt...

Cas pratique : exposition aux poussières de farine

Methodologie :

■ Etude en amont :

- > Rapports de métrologie d'autres sites du groupe : VME comprises entre 0,8 et 17,8 mg/m³
- > Auto-contrôles réalisés en interne avec photomètre *TSI AM 510* : VME comprises entre 0,2 et 0,7 mg/m³



■ Pré-étude sur site pour analyse des conditions d'exposition :

- > Etude des postes : papier, crayon, appareil photo
- > Mesures d'ambiance avec photomètre *TSI Dusttrak II* : concentrations moyennes par poste comprises entre 0,1 et 14 mg/m³



■ Stratégie de mesurage :

- > 20 dosimétries sur cassette avec filtre en fibres de quartz taré, pompe à débit constant 2 l/min, cassettes orientée perpendiculairement au thorax, analyse gravimétrique par *Toxilabo*
- > Ciblage des différents postes sur les 3 lignes + nettoyage + recyclage farine + maintenance
- > Définition a priori de 3 GES : début de ligne, fin de ligne et fonctions supports
- > VME retenue = 1 mg/m³ : recommandation SCOEL p/r risque sensibilisation



Cas pratique : exposition aux poussières de farine

• Résultats bruts du labo

Poste de travail	Fraction collectée (mg/m ³) selon NFX 43 257	Fraction collectée (mg/m ³) avec pesée complémentaire
T2 Emballage	0,16	/
T1 Emballage	0,25	/
T1 Polyvalent	0,54	/
T2 Polyvalent	0,56	/
T1 Conditionnement	0,69	/
T2 Conditionnement	0,97	/
T1 Conducteur ligne	2,1	/
Maintenance postée	2,4	/
T3 Conducteur ligne	2,8	/
T1 Pétrisseur	4,4	/

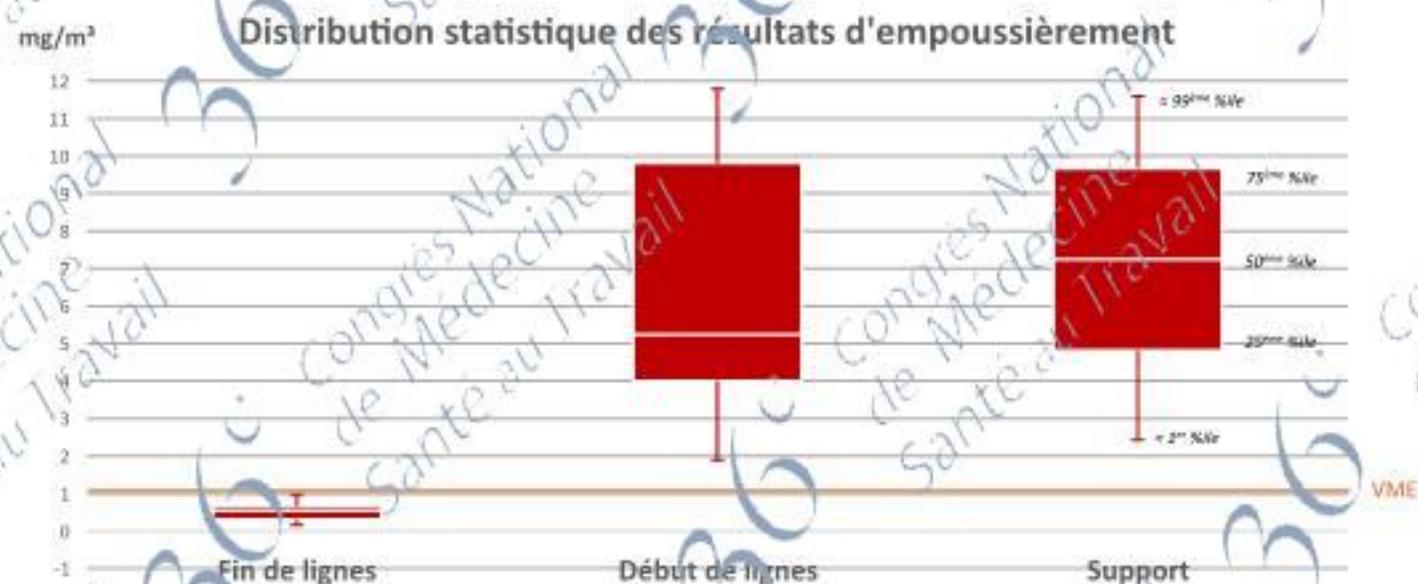
Cas pratique : exposition aux poussières de farine

• Résultats bruts du labo

Poste de travail	Fraction collectée (mg/m ³) selon NFX 43 257	Fraction collectée (mg/m ³) avec pesée complémentaire
T2 Nettoyage	4,4	/
T1 Pétrisseur	4,5	/
T3 Pétrisseur	6	/
T2 Nettoyage	6,1	/
Tamisage farine seul	8,4	/
T2 Pétrisseur	4,1	9,6
Maintenance journée	10,1	/
T1 Pétrisseur avec recyclage manuel	10,4	/
Recycleur farine	5,5	11,6
T2 Conducteur ligne	11,8	/

Cas pratique : exposition aux poussières de farine

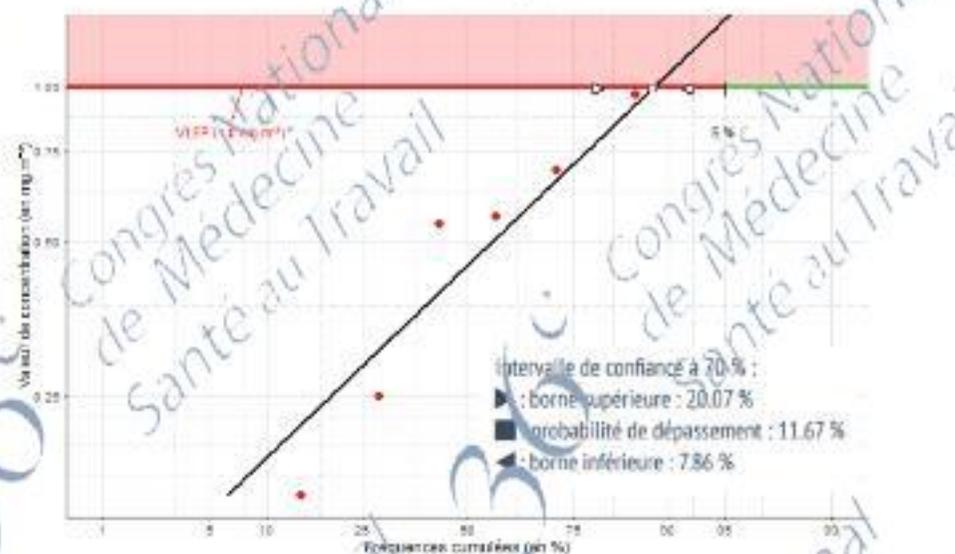
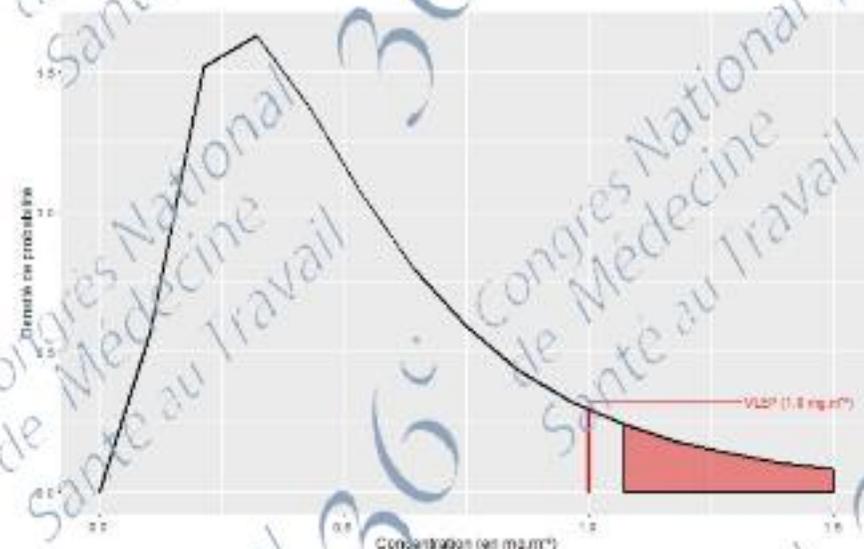
- Résultats retravaillés : diagramme Box & Whiskers Plot de Tuckey



- **Fin de ligne** : T2 Emballage, T1 Emballage, T1 Polyvalent, T2 Polyvalent, T1 Conditionnement et T2 Conditionnement
- **Début de ligne** : T1 Conducteur ligne, T3 Conducteur ligne, T1 Pétrisseur, T1 Pétrisseur, T3 Pétrisseur, T2 Pétrisseur, T1 Pétrisseur avec recyclage manuel et T2 Conducteur ligne
- **Support** : Maintenance postée, T2 Nettoyage, T2 Nettoyage, Tamisage farine seul, Maintenance journée et Recycleur farine

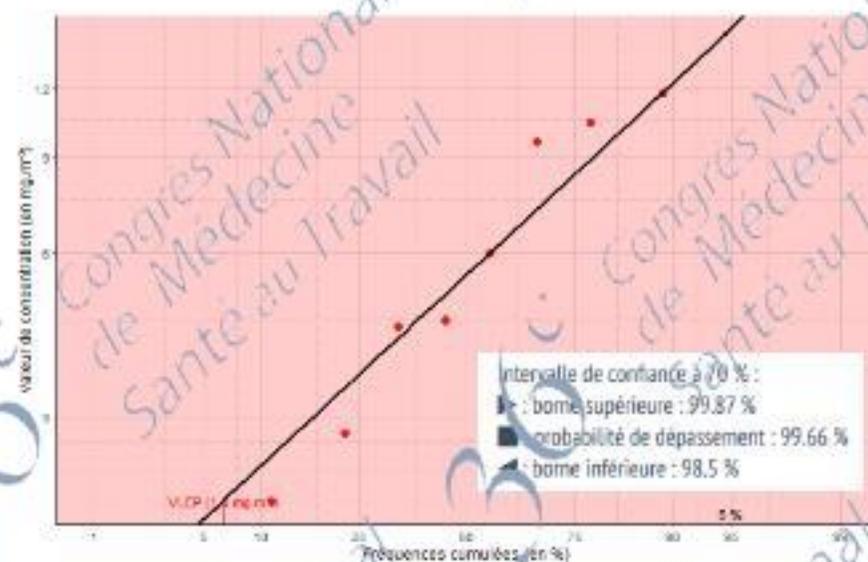
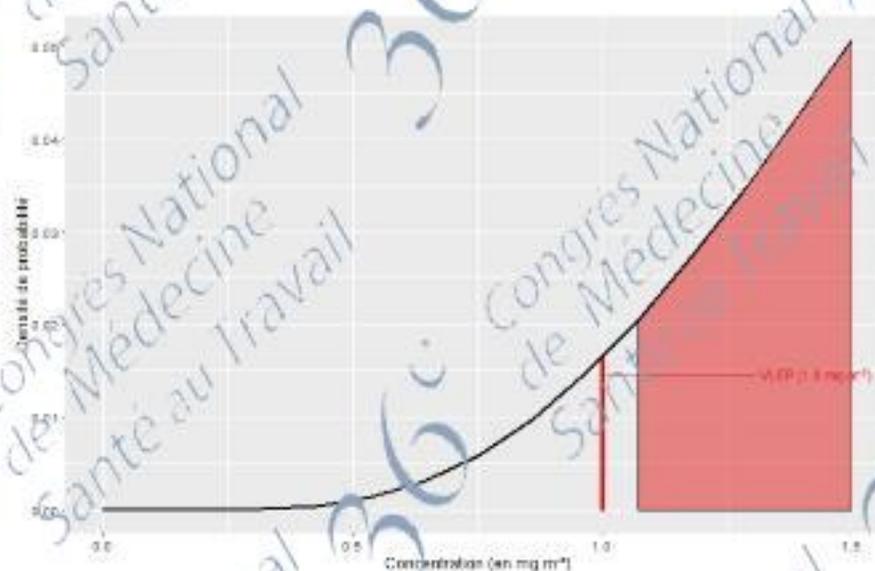
Cas pratique : exposition aux poussières de farine

- Résultats retravaillés sur Altrex : analyse des postes de fin de lignes



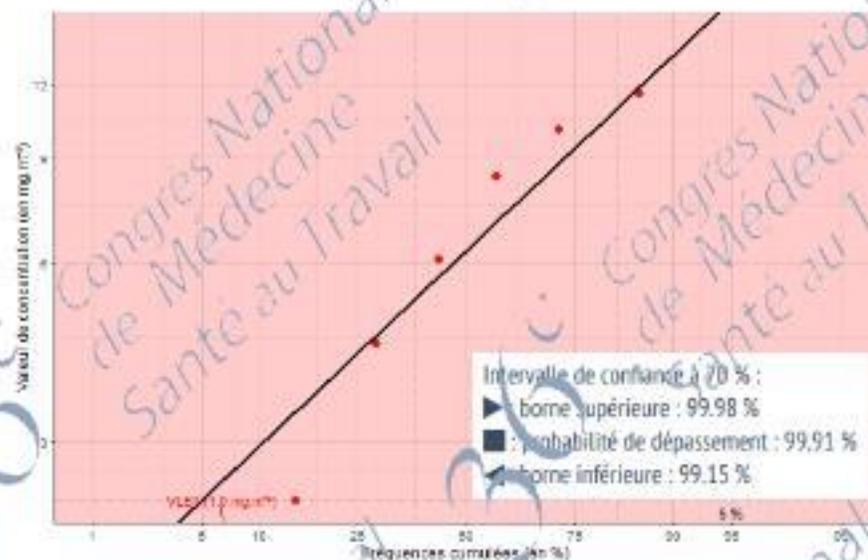
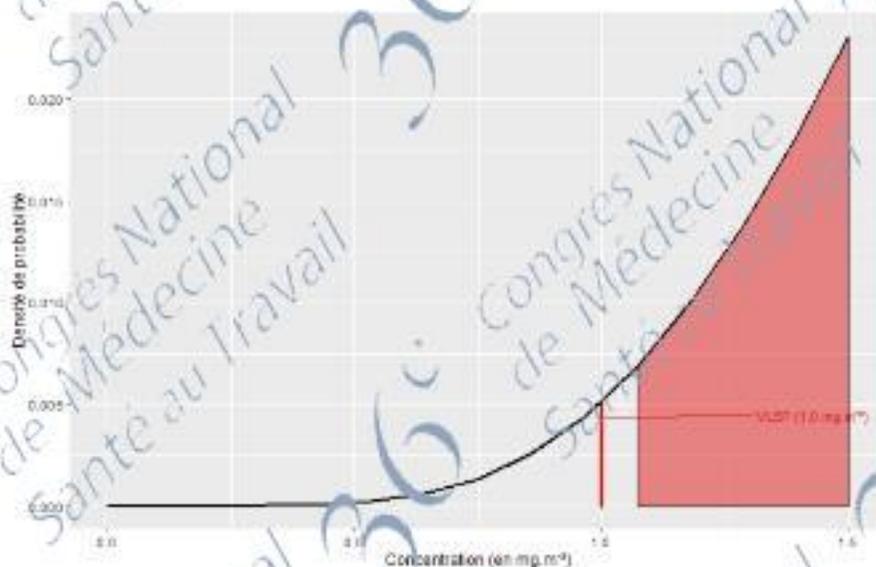
Cas pratique : exposition aux poussières de farine

- Résultats retravaillés sur Altrex : analyse des postes de **début de lignes**



Cas pratique : exposition aux poussières de farine

- Résultats retravaillés sur Altrex : analyse des postes « support »



Cas pratique : exposition aux poussières de farine

- Conclusion : dépassement de la VLEP pour les 3 GES

GES	Unité	Exposition	VLEP	Valeur	Statut	Commentaire
1	mg/m ³	farine	0,5	1,2	Exposition	Exposition > VLEP
2	mg/m ³	farine	0,5	1,2	Exposition	Exposition > VLEP
3	mg/m ³	farine	0,5	1,2	Exposition	Exposition > VLEP

- Mauvaise idée de reclasser les salariés asthmatiques en fin de lignes... en tous cas, sans APR !
- Dotation en masques à ventilation assistée *Cleanspace* : acceptabilité +++

Points forts d'Altrex :

- Base substances pré-alimentée (579) mais personnalisable : reprend VLEP, étiquetage réglementaire, liens vers Métropol, Biotox & Fiches toxico
- Cartographie importable depuis Seirich : établissement > unités de travail > postes de travail > tâches
- Possibilité d'analyse de variance sur divers déterminants d'exposition personnalisables et test de tendance dans le temps
- Prise en compte des situations de poly-expositions
- Edition de rapports-types de diagnostic par GES



Surveillance biologique des expositions professionnelles (SBEP)

Définitions

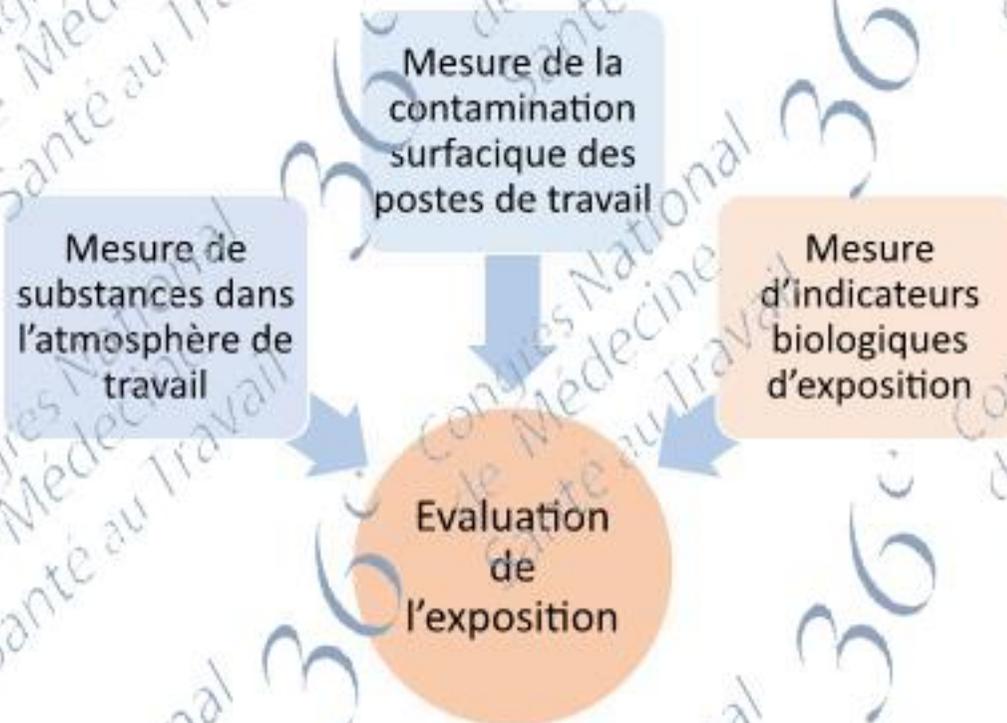
- SBEP : « l'identification et la mesure des substances de l'environnement du poste du travail ou de leurs métabolites dans les tissus, les excréta, les sécrétions ou l'air expiré des travailleurs exposés, pour évaluer l'exposition et les risques pour la santé, en comparant les valeurs mesurées à des références appropriées »

*Commission of the European Communities,
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH),
Occupational Safety and Health Administration (OSHA),
1980*

Définitions

- Indicateur biologique d'exposition (IBE)
 - L'agent chimique lui-même, ses métabolites et les produits fixés sur les cibles et sur les sites non critiques, analysés dans un milieu biologique (*Recommandations SFMT, Anses*)
 - Des indicateurs biologiques d'effets précoces et réversibles, dans la mesure où ils peuvent être spécifiquement corrélés à l'exposition à l'agent (*Anses*)
- Valeur biologique d'interprétation (VBI)
 - Valeur de référence pour l'interprétation du résultat de l'IBE dans la cadre de la SBEP (*Recommandations SFMT*)

Pourquoi mettre en œuvre une SBEP ?



Avantages SBEP

- reflète la dose réellement absorbée
- prend en compte
 - toutes les voies d'exposition
 - les conditions réelles d'exposition
 - les particularités des travailleurs exposés

Mise en œuvre de la SBEP : les outils

- Recommandations de bonne pratique pour la SBEP (SFMT, 2016)
 - <http://www.chu-rouen.fr/sfmt/pages/Recommandations.php>
- Outil pratique : base de données Biotox
 - www.inrs.fr/biotox

Mise en œuvre de la SBEP : rôle du médecin du travail

- Sous la responsabilité du médecin du travail

- Le médecin du travail prescrit les examens médicaux nécessaires à la surveillance biologique des expositions aux agents chimiques. Le travailleur est informé par le médecin des résultats de ces examens et de leur interprétation. Le médecin du travail informe l'employeur de l'interprétation anonyme et globale des résultats de cette surveillance biologique des expositions aux agents chimiques, en garantissant le respect du secret médical (article R.4412-51 du CT)

Mise en œuvre de la SBEP : étapes préalables

- Etapes préalables à toute mesure
 - Evaluation des risques *a priori*
 - Etude de poste
 - Constitution de GES...

Mise en œuvre de la SBEP : établir la stratégie

- Il est de la responsabilité du médecin du travail d'établir la stratégie de mise en œuvre de la SBEP (avec l'équipe pluridisciplinaire)
 - Définir les objectifs
 - Choix de l'IBE et du moment de prélèvement
 - Choix de la VBI
 - Choix du laboratoire d'analyse
 - Informer l'ensemble des acteurs
 - > Employeur, CSE, travailleurs, IST, AST, IPRP...

Sources d'information

- Base de données Biotox
www.inrs.fr/biotox
- Contact avec le laboratoire

Base de données Biotox www.inrs.fr/biotox

Par substance ou dosage	Par laboratoire ou dosage	Par substance ou dosage	Par laboratoire ou dosage
<p>Famille chimique</p> <p>Choisir une famille</p>	<p>Substance</p> <p>ex : chrome</p>	<p>Région</p> <p>Choisir une région</p>	<p>ou cliquez sur la carte :</p> 
<p>Nature du dosage</p> <p>ex : chrome unique</p>	<p>Numéro CAS</p> <p>ex : 7440-47-3</p>	<p>Ville</p> <p>ex : Paris</p>	
<p>Termes recherchés</p> <p>ex : soudage</p>		<p>Dosage</p> <p>ex : acide formique ultime</p>	
<p>Les résultats obtenus seront ceux qui contiennent le(s) terme(s) de la recherche. Par exemple : « trichloro » trouve « trichlorométhane » et « trichloroéthylène » et « 1,1,1-trichloroéthylène ».</p>		<p>Les résultats obtenus seront ceux qui contiennent le(s) terme(s) de la recherche. Par exemple : « trichloro » trouve « trichlorométhane » et « trichloroéthylène » et « 1,1,1-trichloroéthylène ».</p>	
<p>Effacer la recherche</p> <p>Rechercher</p>		<p>Effacer la recherche</p> <p>Rechercher</p>	<p>ETRANGER</p> <p>Rechercher</p>

Mise en œuvre de la SBEP : mesures

- Réalisées par un laboratoire de biologie médicale
- Les analyses destinées à vérifier le respect des valeurs limites biologiques fixées par décret sont réalisées par un organisme accrédité dans ce domaine (article R.4724-15 du CT)
- Compte-rendu avec le résultat validé et interprété par un biologiste transmis au médecin prescripteur

Interprétation et restitution des résultats

- Relève du médecin du travail
- Restitution individuelle avec interprétation du résultat auprès de chaque travailleur concerné
- Restitution des résultats globaux et anonymes et leur interprétation à l'employeur et au collectif de travail
 - Interprétation par rapport à la VBI appropriée
 - Comparaison entre différents GES, résultats antérieurs...

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI)

- Lors de l'interprétation, il est recommandé de situer les résultats de la SBEP en priorité par rapport :

À une VBI professionnelle quand elle existe, par ordre de priorité :

- VLB réglementaires
- à défaut, VLB Anses
- à défaut, valeurs les plus récentes/les plus faibles recommandées par différents organismes : RAC Echa, ACGIH, DFG, FIOH

À une VBI en population générale en l'absence de VBI prof ou si niveaux d'exposition inférieurs aux VBI prof :

- VBR Anses
- à défaut, valeurs publiées par SpF
- à défaut, valeurs de référence en population générale adulte établies dans des pays de caractéristiques et mode de vie les plus proches possible

Interprétation et restitution des résultats : analyse statistique des mesures de SBEP

- Analyse statistique recommandée si effectif suffisant (≥ 6 sujets/GES)
 - Paramètres statistiques descriptifs (médiane, moyenne, ET...)
 - Présentation graphique de la dispersion des données sous forme de box-plots
 - Interprétation statistique des résultats
 - > en calculant la probabilité de dépassement d'une VBI,
 - > et/ou en comparant les GES entre eux,
 - > et/ou en comparant le même groupe à des temps de prélèvements différents
- permet l'information des préventeurs tout en préservant le secret médical



Altrex Biométrie

Altrex Biométrie

La SBEP et l'interprétation collective

- Outil INRS pour **l'interprétation collectives des mesures atmosphériques** au sein d'un GES : Altrex Chimie

• **Dans la pratique** : détournement de l'outil pour analyser des données de biométrie, faute de méthodologie pour une analyse statistique collective.

L'analyse statistique utilisée en évaluation de l'exposition atmosphérique est-elle adaptée aux données de SBEP ?



Etude INRS – Altrex pour la SBEP ?



Évaluer la **pertinence et la faisabilité** de l'utilisation du logiciel Altrex Chimie avec des mesures de SBEP

Méthodologie

1. Utilisation d'Altrex en SBEP

- Exploitation de mesures biométriologiques du laboratoire INRS : mesures d'exposition à des polluants inorganiques et organiques
 - Constitution de GES : une mesure / sujet
 - > À l'intérieur d'un GES : évaluation de la lognormalité des mesures
 - À l'intérieur d'un GES : évaluation de la variabilité inter-sujet

2. Rencontre avec des experts en santé travail

- Discussion des résultats obtenus, des besoins pour l'interprétation

3. Ajustements de la méthode aux données de SBEP

STATISTIQUE

EXPERTISE



Méthodologie -1

1. Utilisation d'Altrex en SBEP

Exploitation de mesures de SBEP du laboratoire INRS : mesures d'exposition à des polluants inorganiques et organiques

- Constitution de GES : une mesure / sujet
- > A l'intérieur d'un GES : évaluation de la lognormalité des mesures?
- > A l'intérieur d'un GES : évaluation de la variabilité inter-sujet ?

STATISTIQUE

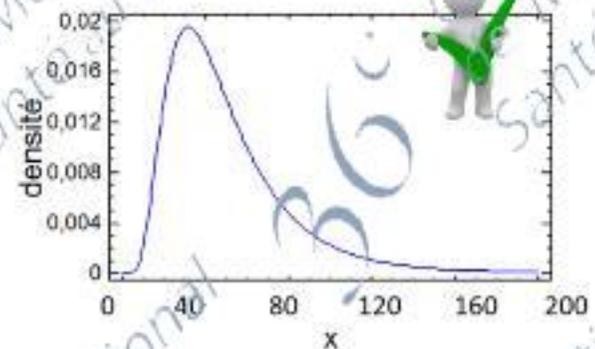
Résultats de l'analyse statistique des mesures :

➤ Lognormalité

➤ Variabilité inter-sujet dépendante :

- > Polluant: organique vs inorganique
- > Demi-vie d'élimination du polluant

⇒ Résultats confirmés par l'analyse de la littérature



Méthodologie -1

1. Utilisation d'Altrex en SBEP

Exploitation de mesures de SBEP du laboratoire INRS : mesures d'exposition à des polluants inorganiques et organiques

- Constitution de GES : une mesure / sujet
- > A l'intérieur d'un GES : évaluation de la lognormalité des mesures?
- > A l'intérieur d'un GES : évaluation de la variabilité inter-sujet ?

STATISTIQUE

⇒ D'un point de vue statistique, aucune objection à dérouler la méthodologie Altrex Chimie pour aboutir à un diagnostic de dépassement de valeur limite

Méthodologie -2

1. Utilisation d'Aitrex en SBEP

Exploitation de mesures de SBEP du laboratoire INRS : mesures d'exposition à des polluants inorganiques et organiques

- Constitution de GES : une mesure / sujet
- > À l'intérieur d'un GES : évaluation de la lognormalité des mesures
- > À l'intérieur d'un GES : évaluation de la variabilité inter-sujet

2. Rencontre avec des experts en santé travail

Discussion des résultats obtenus, des besoins pour l'interprétation

⇒ **Echange sur la pertinence d'un calcul de probabilité de dépassement, sur les besoins en outil d'interprétation, sur les résultats, sur les ajustements à réaliser pour l'analyse de données de SBEP**

EXPERTISE



Méthodologie -3

Utilisation d'Aitrex en SBEP

Exploitation de mesures de SBEP du laboratoire INRS : mesures d'exposition à des polluants inorganiques et organiques

- Constitution de GES : une mesure / sujet
- > à l'intérieur d'un GES : évaluation de la lognormalité des mesures
- > à l'intérieur d'un GES : reévaluation de la variabilité inter-sujet

Rencontre avec des experts en santé travail

Discussion des résultats obtenus, des besoins pour l'interprétation

3. Ajustements de la méthode aux données de SBEP



STATISTIQUE

EXPERTISE



Les ajustements d'ALTREX pour la SBEP



**STRATEGIE & ANALYSE
STATISTIQUE**

ALTREX CHIMIE
Analyse de mesures atmosphériques

ALTREX pour la SBEP
Analyses de mesures SBEP

Les ajustements d'ALTREX pour la SBEP



**STRATEGIE & ANALYSE
STATISTIQUE**

ALTREX CHIMIE

ALTREX pour la SBEP

Analyse de mesures atmosphériques

Analyses de mesures SBEP

CONSTITUTION DES GES

Plusieurs mesures par opérateur possibles

Une mesure unique par opérateur

Les ajustements d'ALTREX pour la SBEP



**STRATEGIE & ANALYSE
STATISTIQUE**

ALTREX CHIMIE

ALTREX pour la SBEP

Analyse de mesures atmosphériques

Analyses de mesures SBEP

CONSTITUTION DES GES

Plusieurs mesures par opérateur possibles

Une mesure unique par opérateur

CONDITION DE BASE

Au moins 3 mesures dans le GES

Aucune mesure ne doit dépasser la VLEP

Au moins 6 mesures dans le GES

Les ajustements d'ALTREX pour la SBEP



**STRATEGIE & ANALYSE
STATISTIQUE**

ALTREX CHIMIE

ALTREX pour la SBEP

Analyse de mesures atmosphériques

Analyses de mesures SBEP

CONSTITUTION DES GES

Plusieurs mesures par opérateur possibles

Une mesure unique par opérateur

CONDITION DE BASE

Au moins 3 mesures dans le GES

Aucune mesure ne doit dépasser la VLEP

Au moins 6 mesures dans le GES

**DISTRIBUTION DES
MESURES AU SEIN DU GES**

Modèle log-normal

Prise en compte des mesures censurées (méthode du maximum de vraisemblance)

Les ajustements d'ALTREX pour la SBEP



STRATEGIE & ANALYSE STATISTIQUE	ALTREX CHIMIE Analyse de mesures atmosphériques	ALTREX pour la SBEP Analyses de mesures SBEP
CONSTITUTION DES GES	Plusieurs mesures par opérateur possibles	Une mesure unique par opérateur
CONDITION DE BASE	Au moins 3 mesures dans le GES Aucune mesure ne doit dépasser la VLEP	Au moins 6 mesures dans le GES
DISTRIBUTION DES MESURES AU SEIN DU GES	Modèle log-normal Prise en compte des mesures censurées (méthode du maximum de vraisemblance)	
EVALUATION DE L'HOMOGENEITE AU SEIN DU GES	Ecart type géométrique < 3	Ecart type géométrique non contraint mais réflexion à avoir si >3
	Recherche de dérive temporelle par le test de Spearman Recherche de sous-groupes par ANOVA	

Les ajustements d'ALTREX pour la SBEP



STRATEGIE & ANALYSE STATISTIQUE	ALTREX CHIMIE Analyse de mesures atmosphériques	ALTREX pour la SBEP Analyses de mesures SBEP
CONSTITUTION DES GES	Plusieurs mesures par opérateur possibles	Une mesure unique par opérateur
CONDITION DE BASE	Au moins 3 mesures dans le GES Aucune mesure ne doit dépasser la VLEP	Au moins 6 mesures dans le GES
DISTRIBUTION DES MESURES AU SEIN DU GES	Modèle log-normal Prise en compte des mesures censurées (méthode du maximum de vraisemblance)	
EVALUATION DE L'HOMOGENEITE AU SEIN DU GES	Ecart type géométrique < 3	Ecart type géométrique non contraint mais réflexion à avoir si >3
	Recherche de dérive temporelle par le test de Spearman Recherche de sous-groupes par ANOVA	
CALCUL PROBABILITE DE DEPASSEMENT	Comparaison de la borne supérieure de l'IC 70% de cette probabilité au seuil de 5%. Actions correctives à mener en cas de dépassement de ce seuil de 5%.	Interprétation par le médecin du travail selon le type de VBI



ALTREX BIOMETROLOGIE



→ Outiller le médecin du travail pour appliquer la méthodologie d'interprétation collective des mesures de SBEP

- ↳ Renseigner les IBE et les **VBI d'intérêt**

- ↳ Définir des **groupes d'exposition similaire**

- ↳ Saisir des **mesures** et obtenir des **indicateurs statistiques**

- ↳ Disposer de **tableaux de bord**





Recommandations pour l'usage d'Altrex Biométrie



- Utilisateur cible : médecin du travail
 - Responsable de la mise en place de la SBEP
 - Etablit la stratégie de la SBEP
 - S'assure de la validité des résultats (FRMP, compte-rendu du biologiste)
 - Vérifie l'homogénéité de chaque GES
 - Responsable de l'interprétation contextuelle finale des résultats de SBEP

Recommandations pour l'usage d'Altrex Biométrie



• Respect du secret médical

- Saisie des résultats individuels réservée au médecin du travail et aux membres de l'équipe pluridisciplinaire partageant le secret médical (infirmier en santé au travail)
- Seules les données anonymes et agrégées qui figurent dans le rapport peuvent être portées à la connaissance de l'employeur, des préventeurs non médicaux et du collectif de travail
- △ Ne pas inclure dans la synthèse la liste des mesures individuelles

Exemples

Cas n°1 : exposition au plomb sur un chantier de déplombage

- Chantier de déplombage d'une charpente métallique historique par hydrogommage ou décapage chimique
- Zone plomb accueillant 2 types de populations :
 - Déplombeurs, exposés directement au plomb
 - Autres, non exposés directement (électriciens, maçons, peintres, agents de sécurité, personnel de nettoyage...)
- Accès au chantier par sas + UMD
- Tous les salariés portent des vêtements de protection à usage unique: surchaussures, combinaison déperlante

Problématique : Existe-t-il une contamination des salariés exposés directement ou non au plomb au cours du temps?

Cas n°1 : Stratégie de prélèvement

- Définition des GES
 - Exposition Environnementale (15 personnes)
 - Exposition Directe
- Cible : Plomb
- Bioindicateur : Plomb sanguin
 - VBR ANSES 2019 : 85 µg/L chez l'homme
 - VLB CT : 400 µg/L chez l'homme
- Moment du prélèvement :
 - Début de poste
 - Début de semaine
 - Avant la prise de poste

ET

 - A 2 mois de la prise de poste
- Vigilance :
 - Contamination du prélèvement
 - Accès au laboratoire

Cas n°1 : Résultats

Exposition environnementale

Inclusions

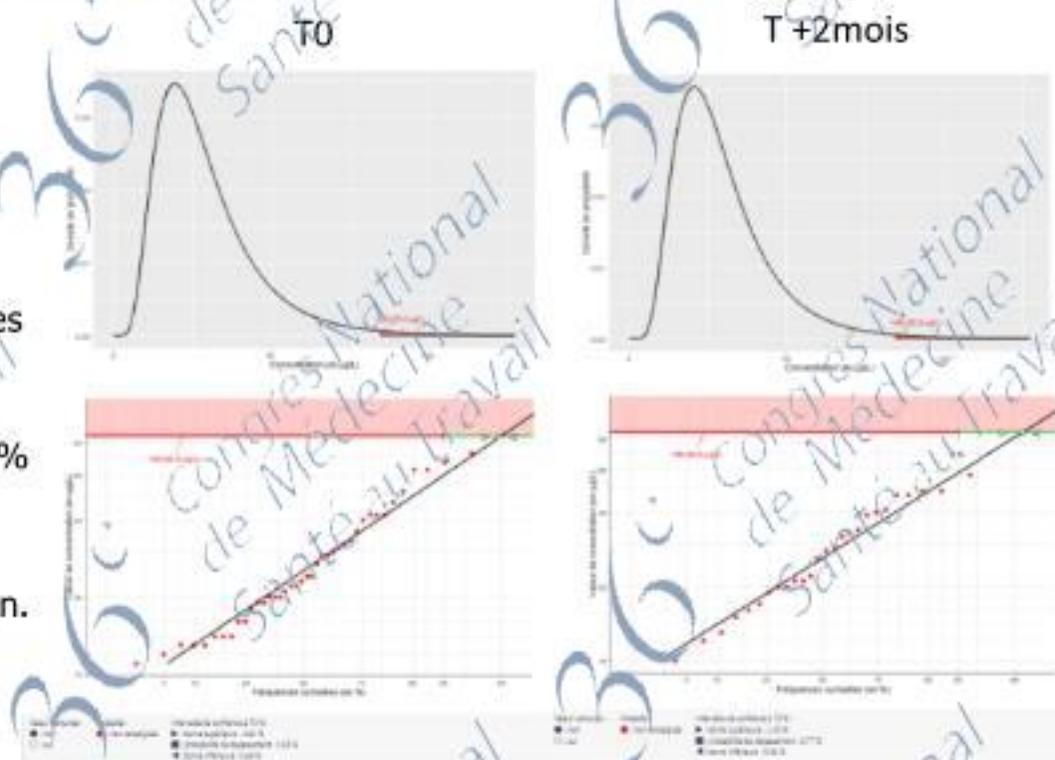
- T0 : 40 personnes
- T+2 mois : 26 personnes

Analyse ALTREX :

- Validation de l'hypothèse de log-normalité des échantillons
- Mêmes caractéristiques :
 - > Probabilité de dépassement de la VBI <1%
 - > Borne sup de IC70% = 1,5%
 - > Test de Spearman : pas de dérive
 - > T-test de Student = pas de différence sign.

Conclusion :

- Probablement pas de contamination
- Bonne efficacité des protections en place

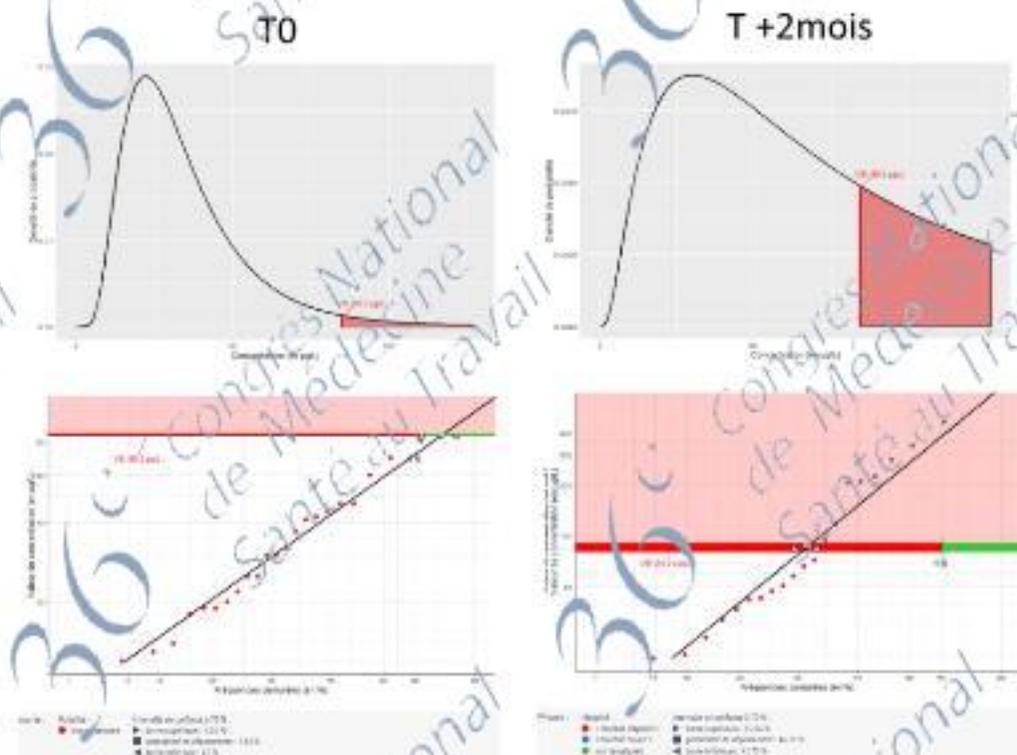


Cas n°1 : Résultats Déplombeurs

- Inclusions
 - T0 : 22 personnes
 - T+2 mois : 21 personnes
- Analyse ALTREX :
 - Validation de l'hypothèse de log-normalité des échantillons
 - À T0 : Probabilité de dépassement de la VBI = 2,5%
 - A T+2mois
 - > Probabilité de dépassement de la VBI = 45%
 - > Borne sup IC70% = 50%
 - > Mais ANOVA = diff. sign. sur procédé

Conclusion :

- Contamination +++ des déplombeurs
- Réévaluer la prévention en place
 - > Problématique de la phase de décapage chimique
 - > Sensibilisation des salariés



Cas n°2 : Exposition au styrène des salariés d'un chantier naval

- Construction de bateaux, coques en polyester stratifié
- Process de stratification :
 - Application de gel coat sur des moules au pistolet
 - Dépose d'une toile de renfort
 - Imprégnation par de la résine au rouleau
 - EbullagePuis assemblage des pièces
- Produits utilisés :
 - Résine et gel coat : forte concentration en styrène
 - Acétone
- EPC : ventilation générale
- EPI : double gantage nitrile, masque à cartouches A2P3, combinaisons déperlantes
- Problématique : population féminine en âge de procréer => respect du seuil des 10% VLEP ?
 - Prélèvements atmosphériques 2021 (accrédité) : <7% VLEP
 - SBEP : dernière en 2016 à 30% VBI



Cas n°2 : Stratégie de prélèvement

• Définition des GES

- Stratifieurs (15 personnes)
- Menuisiers (6 personnes)

• Cible : Exposition au Styrene

• Bioindicateur : Styrene urinaire

- VLB ANSES : 40 000 ng/L
- VBI = 10% VLB = 4 000 ng/L

▪ Moment du prélèvement :

- Fin de poste
- Fin de semaine

▪ Vigilance :

- Contamination du prélèvement
- Bien remplir les flacons

Cas n°2 : Résultats GES stratifieurs

- GES Stratifieurs (15 personnes) :

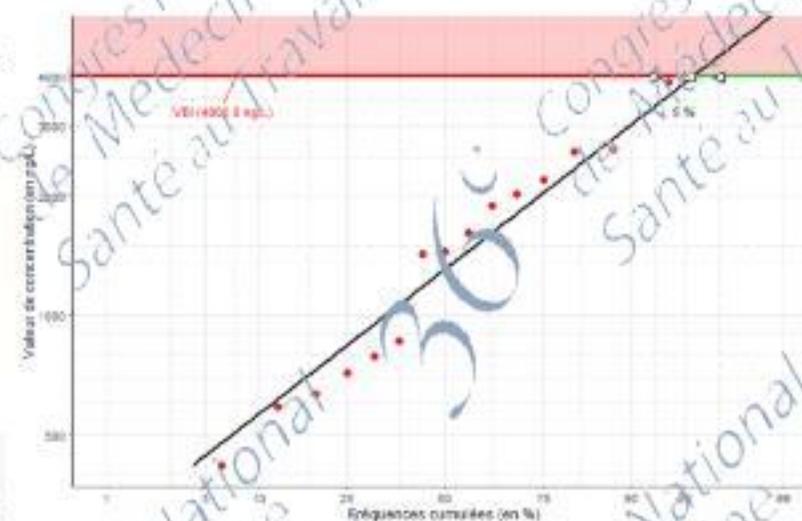
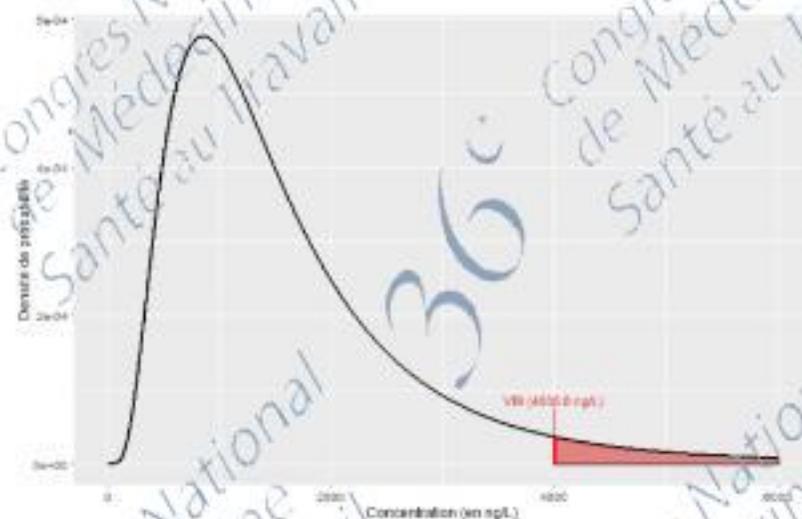
- Pas de résultats > 10% VLB

- Analyse ALTREX :

- Validation de l'hypothèse de log-normalité de l'échantillon
- Probabilité de dépassement de la VBI = 4.4 %
- Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 % = 7.28 %

- Conclusion :

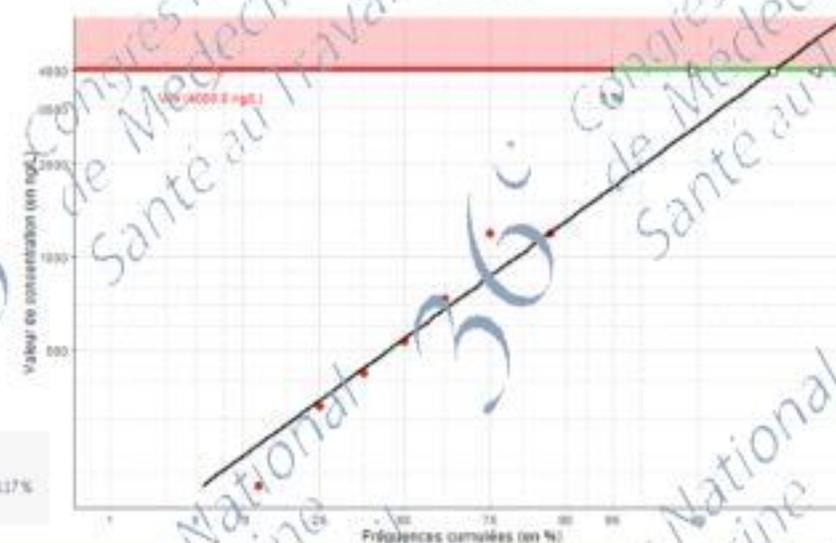
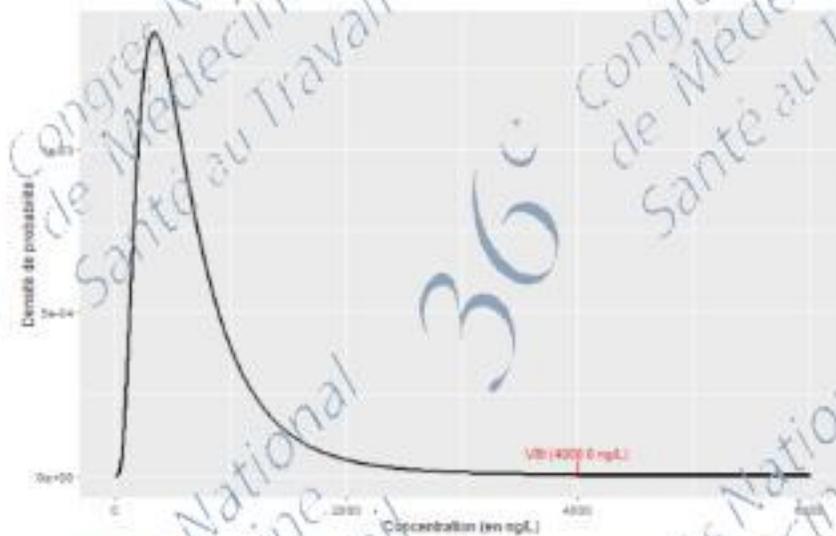
- Amélioration des résultats depuis 2016
- Probabilité significative de dépasser la VBI



Intervalle de confiance à 70 % :
▲ borne supérieure : 7.28 %
■ probabilité de dépassement : 4.4 %
▲ borne inférieure : 2.96 %

Cas n°2 : Résultats GES menuisiers

- GES Menuisiers (6 personnes) :
 - Pas de résultats > 10% VLB
- Analyse ALTREX :
 - Validation de l'hypothèse de log-normalité de l'échantillon
 - Probabilité de dépassement de la VBI = 0,17 %
 - Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70 % = 1 %
- Conclusion :
 - Pas de probabilité significative de dépasser la VBI
 - Possibilité de reclassement des femmes enceintes ?



Limites de l'usage d'Altrex Biométrie

- Effectif des GES > 6 personnes
- VBI = 0 (ex : Anticancéreux)