

2025

THÉSAURUS VERSION 2025
HARMONISÉS

THÉSAURUS HARMONISÉ DES VACCINS

Short-list
(liste courte)

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION	6
a.	Contexte	6
b.	Objectif	6
c.	Cibles de ce document	7
d.	Méthode	7
II.	INTERET, INDICATIONS ET NON-INDICATIONS DES TECHNIQUES DE METROLOGIE ET BIOMETROLOGIE EN SPSTI	10
a.	Analyse de matériaux (hors prélèvement surfacique traité par ailleurs)	10
1.	Définitions	10
2.	Intérêt de cet outil pour les SPST	10
3.	Limites	11
4.	Mise en œuvre	11
5.	Interprétation des résultats	15
b.	Métrologie surfacique	15
1.	Définition	15
2.	Intérêt	15
3.	Méthodologie des prélèvements surfaciques	16
4.	Interprétation des résultats	18
5.	Compte-rendu d'intervention	18
6.	Restitution	19
7.	Conclusion	19
c.	Métrologie atmosphérique	19
1.	Définition	19
2.	Intérêt de la métrologie atmosphérique pour le SPSTI	21
3.	Limites	22
4.	Mise en œuvre de la mesure	23
i.	Qui est à l'origine de la demande d'intervention ?	23
ii.	Comment valider l'intérêt de la mesure une fois déclenchée ?	23
5.	Préparation et définition de la stratégie de mesure	29
6.	Mesure	31
7.	Interprétation des résultats	32
d.	Surveillance biologique des expositions professionnelles Biométrie	35
1.	Définition	35
2.	Intérêts	35
3.	Avantages Limites	36
4.	Mise en œuvre	37
i.	Origine de la demande	37
ii.	Analyse de la demande	37
iii.	Choix de l'indicateur biologique d'exposition	38
5.	Stratégie de prélèvement	39
6.	Information et communication	40
7.	Réalisation des prélèvements	40
8.	Transport et analyse des prélèvements	41
9.	Interprétation des résultats	41
10.	Restitution des résultats	44

i.	Restitution collective.....	44
ii.	Restitution individuelle	44
11.	Utilisation des données (éthique, stockage.....)	45
III.	MODALITES D'ORGANISATION DES SPSTI POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA METROLOGIE ET DE LA BIOMETROLOGIE.....	47
a.	Professionnels des SPSTI impliqués.....	47
b.	Financement.....	49
1.	Ressources humaines.....	49
2.	Coûts d'équipement.....	49
i.	Coût de fonctionnement, matériel divers, livre et bibliographie.....	49
ii.	Matériel informatique et logiciels.....	49
iii.	Matériel de métrologie atmosphérique	49
iv.	Supports de prélèvements analyses.....	50
c.	Partenariats externes et leurs ressources.....	50
d.	Démarche qualité.....	51
IV.	CONCLUSION.....	53
V.	BIBLIOGRAPHIE	55
VI.	ANNEXES	57
a.	Logigramme décisionnel – Aide à la prise de décision/pertinence ou non de réaliser une métr/biométrie.....	58
b.	Méthodologie didactique d'action métrbiométrique vers MetroPol et Biotox59	
c.	Proposition de rapport d'intervention type	60
d.	Fiche de renseignements médicoprofessionnels.....	61
e.	Documents de restitution type	62
f.	Protocoles disponibles dans la base de données MetroPol	63
g.	Aide à l'interprétation des résultats.....	64

Liste des abréviations

Acronyme	Définition
AMT	Action en milieu de travail
ANSES	Agence Nationale Sécurité Sanitaire Alimentaire Nationale
APR	Appel à projet de recherche
ASMT	Action scientifique en milieu de travail
ASTM	American Society for Testing and Materials
AT/MP	Accident du travail / Maladie professionnelle
ATEX	Atmosphères Explosibles
BDD	Base de données
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CA	Conseil d'administration
CARSAT	Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail
CC	Commission de contrôle
COFRAC	Comité français d'accréditation
COV	Composé organique volatil
CPOM	Contrats pluriannuels d'objectifs et de moyens
CSE	Comité social et économique
CSSCT	Commission santé, sécurité et conditions de travail
CTNE	Comité technique national de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie
DASRI	Déchets d'activités de soins à risques infectieux
DMST	Dossier médical en santé au travail
EPC	Equipement de protection collective
EPI	Equipement de protection individuelle
EVRC	Evaluation du risque chimique
FDS	Fiche de données de sécurité
FRMP	Fiche de renseignements médico-professionnels
FT	Fiche technique
GEH	Groupe d'expositions homogènes
GES	Groupe d'expositions similaires
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
IBE	Indicateur biologique d'exposition
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
IPRP	Intervenant en prévention des risques professionnels
MDI	4,4'-Diisocyanate de diphénylméthane
MP	Maladie professionnelle
NDELA	N-nitrosodiéthanolamine
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
OMS	Organisation mondiale de la santé
PST4	Plan santé travail 4
RC	Risque chimique
RGPD	Règlement général sur la protection des données
SBEP	Surveillance biologique des expositions professionnelles
SFMT	Société française de médecine du travail
SFST	Société française de santé au travail
SPSTI	Service de prévention et de santé au travail interentreprises

Acronyme	Définition
VBI	Valeur biologique d'interprétation
VLEP	Valeur limite d'exposition des professionnelles
VTD	Valeur guide développement
VTR	Valeur toxicologique de référence

Première partie

Introduction

I. INTRODUCTION

a. Contexte

La prévention du risque chimique a été spécifiquement réaffirmée dans la loi du 2 août 2021 pour renforcer la prévention. Un accent a été mis sur le rôle attendu du SPPSTI sur l'identification, l'aide à l'évaluation et la métrologie du risque chimique.

La biométrie apparaît citée à plusieurs reprises dans cette loi et est reprise dans l'axe stratégique 1 « *Renforcer la prévention primaire au travail et la culture de prévention* » et plus particulièrement dans l'action 2.1. « *Prévenir l'exposition aux produits chimiques* » du Plan Santé Travail 4 (PST4).

Un déficit quantitatif et qualitatif des données de résultats de métrologie et de biométrie est parfois dénoncé. A l'inverse, un mésusage de résultats contre productifs en termes de prévention est parfois évoqué, tant le produit reste dangereux quelle que soit la quantité.

Or, les exigences de traçabilité et le besoin de suivi de l'état de santé existent et sont même clairement décrits dans les services socles de l'offre de service des SPSTI.

b. Objectif

L'objectif de ce guide est avant tout de permettre à chaque prescripteur de mieux connaître et maîtriser les outils à sa disposition pour évaluer, parfois confirmer ou infirmer, une exposition professionnelle à un risque chimique. Par une montée en compétence individuelle et collective, le but est de favoriser un développement qualitatif et quantitatif des approches métro- et biométriques : en faire plus et mieux.

Ce guide veut tout d'abord répondre aux besoins des équipes pluridisciplinaires. En inventoriant les outils disponibles, leurs contraintes et leurs limites, il doit permettre de mieux en poser les indications et de mieux coordonner leur usage. Il doit ainsi aider les prescripteurs à structurer une démarche de mise en œuvre des outils d'identification et d'évaluation du risque chimique, depuis la prescription (définition des données pertinentes à collecter) jusqu'à l'interprétation voire la restitution des résultats. Ceci évitera les examens inappropriés, réduira le risque d'examen contre-productif en termes de prévention, voire d'interprétation erronée, permettra aussi d'élever le niveau de confiance dans les résultats obtenus, même « *négatifs* ».

Au-delà, ce guide vise à favoriser le développement de l'usage des outils métro- et biométriques à l'échelle collective, selon une approche harmonisée donc améliorant la comparabilité des résultats. Ceci contribuera à améliorer la traçabilité des expositions, non seulement à l'échelle individuelle mais aussi collective, avec de multiples applications potentielles : abonder des matrices emploi- voire tâche-exposition, identifier de nouveaux liens entre une exposition et une conséquence sanitaire, voire produire des données exploitables pour permettre l'élaboration de valeurs sanitaires de référence, notamment des VLEP, fondées sur des données humaines plutôt que sur des expérimentations animales. (A VOIR SI DEPLACEMENT DE LA DERNIERE PHRASE EN CONCLUSION)

c. Cibles de ce document

Ce guide est avant tout destiné aux équipes pluridisciplinaires des SPSTI mettant en œuvre les outils d'évaluation du risque chimique, en premier lieu les médecins du travail, seuls habilités à prescrire les examens biométrie.

Partie intégrante de l'offre socle, la mise en œuvre de ces outils doit aussi être comprise des instances de gouvernance des SPSTI (direction, CA, CC) afin qu'ils mettent en place les ressources adaptées, humaines, organisationnelles, en formation et en matériel, pour le déploiement de ces activités.

Enfin, ce guide est plus largement destiné à aider tous les acteurs de prévention, au sein des SPSTI, mais aussi des entreprises ou des branches professionnelles, à comprendre, faciliter et savoir exploiter à bon escient les explorations métrie- et biométrie dans une optique d'ajustement des mesures de prévention.

d. Méthode

Ce guide est à l'initiative du groupe de travail Action scientifique en milieu de travail (ASMT) Toxicologie de Présanse, formé de 14 membres. Y sont représentés des médecins et IPRP ayant une expérience pratique de la toxicologie en santé au travail en service de prévention et de santé au travail interentreprises de France métropolitaine, directement concernés par ce guide.

Détail de la constitution du groupe de travail :

- Dr Corinne LETHEUX (Présanse – Paris)
- Dr Céline ABRAHAM-DEBOOM (PST – Lille)
- Dr Benoît ATGÉ (AHI 33 – Bordeaux)
- M. Olivier BALHAWAN (PST 14 – Caen)
- Dr Carolina BERETTA (Agemetra – Oullins)
- Mme Florence CERTIN-BOUTINAT (AMIEM – Vannes)
- Mme Abygaëlle COGNAUT (Ardennes Santé Travail – Charleville-Mézières)
- Dr Chloé LEROY (AMEBAT - Nantes)
- Dr Elodie LOEUILLET (Orange – Lille)
- Dr Mireille LOIZEAU (APST-BTP-RP – Bourg-la-Reine)
- Dr Fabrice MICHIELS (SPST 19-24 – Brive)
- M. Cosmin PATRASCU (SPSTI 2A – Ajaccio)
- Mme Madeleine RENAUD (STSM 51 – Vitry le François)
- Mme Julie VONARX (APST 18 – Bourges)

Les membres du groupe de travail se sont réparti la rédaction des parties du guide. Ainsi, un ou plusieurs membres avaient en charge de traiter tel ou tel chapitre. Un autre membre avait la charge de sa relecture.

Les travaux de chaque groupe étaient ensuite mis en commun au cours des réunions plénières du Groupe ASMT Toxicologie.

La rédaction a fait appel à une bibliographie spécifique à chaque sous-partie du guide mais aussi à la recherche d'exemples pratiques de terrain. Certains exemples de documents présentés ont fait l'objet d'une synthèse de documents utilisés sur le terrain dans différents

services. Le recueil de ces documents a fait l'objet d'un appel à contribution via le réseau des médecins relais de Présanse.

Une diffusion à l'extérieur du groupe à des experts relecteurs a été organisée avant validation finale du texte dans sa version actuellement publiée.

Deuxième partie

**Intérêt, indications et non-indication
des techniques de métrologie
et biométrie en SPSTI**

II. INTERET, INDICATIONS ET NONINDICATIONS DES TECHNIQUES DE METROLOGIE ET BIOMETROLOGIE EN SPSTI

a. Analyse de matériaux (hors prélèvement surfacique traité par ailleurs)

1. Définitions

Un matériau est une matière présente dans l'environnement professionnel du salarié pour lequel aucune information sur la composition n'est disponible (poussière, terre, déchet, objet...). L'analyse d'un échantillon de matériau brut liquide (huile, eau...) ou solide (morceau de chape, poussières collectées, pièces métalliques...) permet de :

- rechercher la présence ou non d'une substance (exemple = recherche de silice cristalline dans de la terre battue fabriquée à partir de brique rouge broyée),
- quantifier une substance dans un matériau,
- caractériser la taille, la forme et la structure du matériau (exemple = répartition granulométrique d'une poudre).

Par extension, on inclut dans ce chapitre les analyses des produits de dégradation d'un matériau ou dégagées lors de leur mise en œuvre. (exemple = identification des produits de dégradation des matières plastiques, dégagement gazeux lors de la polymérisation).

2. Intérêt de cet outil pour les SPST

Ces analyses permettent d'établir les caractéristiques physico-chimiques de l'échantillon afin :

- D'identifier des substances présentes dans l'environnement du salarié pouvant éventuellement l'exposer.
- De renseigner les caractéristiques d'un matériau sur lequel il n'est pas possible d'avoir des informations par ailleurs.
- De guider les autres techniques d'évaluation de l'exposition.

Exemples :

- l'analyse des sols à la recherche de métaux pour choisir l'indicateur biologique d'exposition (IBE) approprié,
- la répartition granulométrique des poudres pour choisir le type de prélèvement atmosphérique (inhalable ou alvéolaire),
- l'analyse des huiles à la recherche de substances émises au cours du procédé, tels que les HAP, les nitrosamines, ou encore les métaux,
- la recherche d'allergisants ou de cancérogènes relargués par les objets / matériau en milieu professionnel (cobalt, nickel, plomb, chrome, amiante, silice...).

Ces analyses sont utiles en particulier lorsque l'information n'est pas disponible dans la fiche de données de sécurité ou la fiche technique. Et pas d'info supplémentaire disponible auprès du fabricant.

Pour les bâtiments et intervention sur les sols (archéologie, sondeurs...) des diagnostics (réalisés par le maître d'ouvrage) peuvent être consultés (amiante, plomb, pollution des sols...).

3. Limites

Elle ne permet pas d'estimer l'exposition professionnelle du salarié (pas de lien entre les quantités présentes dans le matériau et **l'exposition/absorption**).

Le résultat ne pourra pas être comparé à une valeur réglementaire du code du travail et nécessite de rechercher des recommandations formulées par les organismes de prévention (Benzo(a)pyrène dans les huiles, nitrites dans les fluides aqueux) ou des valeurs normatives pour les sols et matériaux.

Elle nécessite de trouver un laboratoire capable de faire l'analyse <https://www.cofrac.fr/> et laboratoires CARSAT.

4. Mise en œuvre

Au préalable à la mise en œuvre, une recherche documentaire est indispensable :

- Contacter le propriétaire du bâtiment ou du terrain (dossier technique amiante, diagnostics immobilier, analyse des sols, Base casias...).
- Contacter le BRGM pour avoir la composition des sols et matériaux de carrières en fonction de la provenance <https://www.brgm.fr/fr/contacts>.
- Consulter le site geo-risques pour avoir connaissance du risque de pollution des sols <https://www.georisques.gouv.fr/>.
- Connaitre ou rechercher la dénomination des alliages selon les normes internationales (correspondant à la composition de l'alliage).
- Consulter les FDS et FT des produits (huiles, etc.).
- Contacter le fabricant du/des produit(s).
- A l'issue, réévaluer l'indication de réaliser un prélèvement de matériau pour analyse.

La mise en œuvre consiste :

- A prélever ou faire prélever un échantillon de matière solide (morceaux, poussières ou contenu du sac d'aspirateur, gants) ou liquide (prévoir à minima un double ensachage) pour l'envoyer dans un laboratoire d'analyses prestataire.
- A essayer avec un coton tige l'objet pour observer une réaction colorée dans le cas des spot tests et test plomb (**à vérifier auprès de Céline Abraham**).

SOLUTION AQUEUSE

Exemple : identification rapide de la présence de nickel dans les objets métalliques en milieu professionnel en cas d'allergie.

Un conseiller commercial, au sein d'une concession automobile, informe le médecin du travail, d'une sensibilisation cutanée, qui semblerait vraisemblablement être rythmée par le travail. En arrêt, une étude de son poste de travail est planifiée et réalisée en accord avec son employeur. Entre temps, il informe le service être allergique aux parfums, aux conservateurs et aux métaux (tests réalisés chez un dermatologue).

L'étude des fiches de données de sécurité des produits d'entretien des sols et surfaces (utilisés par une entreprise prestataire) et d'hygiène (savon) sur le lieu de travail permet d'écartier ces étiologies.

Le salarié ne porte à priori plus de bijoux et aurait commencé à déclencher des symptômes après le remplacement des bureaux.

L'étude de son poste met en évidence que plusieurs objets de son quotidien professionnel sont en acier inoxydable. Ces derniers peuvent contenir du nickel en proportion variable :

- Clés de son caisson de bureau métallique
- Agrafeuse et agrafes
- Clés des véhicules neufs
- Poignées de porte des véhicules
- Porte-clés du badge pour la machine à café
- Robinetterie des sanitaires, ...

Bien qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de relation directe entre la teneur (ou la quantité de) en nickel métal présent dans un alliage et le pouvoir sensibilisant, il est possible d'identifier et de détecter facilement sa présence sur le lieu de travail, au moyen d'un spot test au diméthylglyoxime (DMG).

Ainsi, pour chaque objet en acier inoxydable avec lequel le salarié peut être en contact, le Service :

- Prélève un coton tige de l'emballage.
- Imprègne la ouate avec 2 à 3 gouttes du réactif (solution alcoolique de diméthylglyoxime et d'ammoniaque).
- Frotte l'objet pendant environ 30 secondes avec le coton humide.
- Contrôle si un changement de couleur de la ouate s'opère (c'est-à-dire du blanc au rose-rouge).
Ex. une coloration rouge sur les clés personnelles, l'agrafeuse, les poignées des caissons, etc. témoigne d'un relargage du nickel.
- Elimine les résidus de solution sur les objets testés à l'aide d'un chiffon humide.



Illustration 1 : Exemple de réaction positive au nickel

En conclusion, le salarié a pu regagner son poste après le remplacement des pièces métalliques par du plastique.

BANDELETTE NITRATE POUR LES HUILES/L'EAU DE DILUTION DES FLUIDES AQUEUX

Exemple de tests pratiqués in situ permettant de mettre en évidence la présence de nitrites sur les fluides usagés dans une entreprise de mécanique de précision (fabrication de pièces pour l'industrie automobile).

L'emploi d'une eau (du robinet) pour la dilution du fluide d'usinage aqueux chargée en nitrates (plus de 50 mg/l) peut conduire à la formation de nitrites, puis de nitrosamines (cancérogènes) en présence d'amines.

La surveillance des teneurs en nitrites du fluide d'usinage en cours d'utilisation permet de prévenir les risques pour la santé des travailleurs. Cette surveillance peut s'effectuer comme suit :

- Recueillir un échantillon de fluide en cours d'utilisation sur la machine à l'aide d'un contenant refermable hermétiquement.
- Relever la date de première utilisation du fluide (huile soluble) ainsi que la date du prélèvement et les reporter sur le contenant.
- Acheminer l'échantillon jusqu'au service et/ou l'expédier au laboratoire prestataire.
- Réaliser l'analyse semi-quantitative au moyen des kits de bandelettes colorimétriques spécifiques^(®) par immersion dans l'échantillon.
- Lire et exprimer le résultat, selon la palette de couleur : Nitrites ~ 40 mg/l (cf. photo ci-dessous).
- Comparer à la valeur de référence fixée pour les nitrites à ≤ 20 mg/l.



Illustration 2 : Exemple de réaction positive aux nitrates

Nb : toute augmentation et dépassement de la teneur en nitrites nécessite :

- *Le remplacement total ou partiel du fluide de manière à revenir en dessous de 20 mg/l de nitrites*
- *Et/ou l'analyse en laboratoire de la teneur en nitrosamines dans l'huile soluble.*

Exemple d'analyse d'un échantillon d'huile afin de rechercher la teneur en benzo(a)pyrène.

D'une manière générale, les huiles entières minérales neuves ne sont pas classées cancérigènes puisqu'elles sont très raffinées. Cependant, dans certaines huiles neuves insuffisamment raffinées ou régénérées, des HAP peuvent être présents. Un enrichissement en HAP peut également se produire en cours d'utilisation lorsqu'au point d'usinage la température atteint 600°C. Parmi ces HAP, figure le benzo[a]pyrène qui est classé cancérigène avéré par l'Union Européenne.

Le dosage de la teneur en benzo(a)pyrène des huiles de coupe entières minérale neuves permet de s'assurer de la qualité de l'huile (en particulier dans le cas des huiles régénérées) ainsi que de leur vieillissement dans des futs entamés.

La surveillance de la teneur en benzo(a)pyrène des huiles de coupe entières minérales en cours d'utilisation permet de déterminer le moment où un changement de bain est nécessaire.

Pour cela :

- Prélever un échantillon d'huile dans un contenant hermétique (150 ml dans un flacon en verre ou polyéthylène).
- Noter la référence de l'huile ainsi que la date de prélèvement.
- Pour les huiles neuves : noter si l'échantillon provient d'un récipient entamé ou non.
- Pour les huiles en cours d'utilisation : noter la date de mise en service du bain (durée d'utilisation de l'huile).
- Envoyer l'échantillon au laboratoire prestataire.

Se rapprocher en priorité des laboratoires inter régionaux de la Carsat et/ ou laboratoire privé.

Exemple de ce que peut apporter un laboratoire inter régional de Chimie de la Carsat/ Cramif.

Pour les polymères :

- Etudier la dégradation thermique pour établir la présence et identifier les polluants émis.
- Mais ne peut établir une quantification.

Pour les liquides :

- Rechercher les émissions de COV à température ambiante et/ou les produits susceptibles d'être émis.
- Ex : résine ne contenant pas de formaldéhyde mais susceptible d'en émettre au séchage (identification, quantification).

Pour les huiles :

- Nitrates, nitrites.
- Dégradation thermique générant des COV, du formaldéhyde, ou encore des HAP.
- HAP dans les huiles neuves.
- Concentration de métaux dans l'huile, etc.

Pour les produits massiques :

- Outre la présence et l'identification.

- Possibilité d'établir une proportion en poids d'échantillon.

NB. : il existe des fiche METROPOL pour la recherche d'un allergène ou d'une famille d'allergènes dans un gant.

Non mis en œuvre actuellement au sein des Carsat ? **(A VERIFIER)**

5. Interprétation des résultats

En général, le résultat consiste en l'existence et identification ou non identification d'une substance. Un ordre de grandeur (proportion) permet de motiver ou non des métrologies ciblées à réaliser secondairement.

Dans quelques rares cas, il est possible de comparer à des valeurs quantitatives recommandées.

En milieu professionnel, il existe quelques recommandations disponibles INRS (ND 2356 + R451) visant à protéger le personnel :

- benzo(a)pyrène dans huiles minérale entières neuves < 30 µg/kg.
- benzo(a)pyrène dans huiles minérale entières en cours d'utilisation < 100µg/kg.
- nitrite dans les fluides aqueux < 20mg/l.
- nitrate de l'eau de dilution des fluides aqueux < 50mg/l.
- N-nitrosodiéthanolamine (NDELA) dans les fluides aqueux < 5 mg/kg.
- N-nitrosomorpholine dans les fluides aqueux < 1 mg/kg.

b. Métrologie surfacique

Avant de détailler le sujet, il est important de rappeler que cette métrologie est un outil, une étape dans l'évaluation des risques. Elle doit s'inscrire dans une démarche globale de prévention. Elle ne permet pas de protéger la santé des salariés, elle ne permet pas de diminuer les risques pour les salariés.

1. Définition

La métrologie surfacique vise à collecter les agents chimiques présents sur les surfaces (plan de travail, sol, mur, table de réfectoire...main, visage), à les quantifier par analyse en laboratoire et ainsi contribuer à l'évaluation du risque chimique.

2. Intérêt

Les prélèvements surfaciques constituent un outil pédagogique complémentaire des autres méthodes d'évaluation.

Ils contribuent à la prise en compte de l'exposition par voie cutanée et digestive (via les mains sales).

Ils permettent d'authentifier la contamination des surfaces et de caractériser la dispersion des contaminants/polluants (cartographe) sur les plans de travail, les sols, les poignées de portes, les téléphones, mais également, le visage, les mains, les (avant)-bras des travailleurs...

Leur réalisation facilite la sensibilisation des salariés/ employeurs à l'hygiène au travail, notamment le lavage des mains, et l'entretien des tenues de travail.

Cela permet :

- d'apprécier le caractère polluant des modes opératoires et l'efficacité des mesures de prévention en place et/ou d'adapter des techniques de travail,
- de vérifier l'efficacité des procédures de décontamination des surfaces et des locaux,
- de conseiller des actions de prévention,
- de suivre l'efficacité des mesures mises en place en réalisant plusieurs prélèvements échelonnés dans le temps,
- ...

Limites :

- Pas de lien entre le résultat et le risque d'absorption dans l'organisme, un prélèvement positif signe uniquement la présence du polluant dans l'environnement.
- Manque de standardisation du matériel et des méthodologies, des protocoles.
- Peu de valeur de référence pour caractériser la contamination des surfaces pour tous les contaminants/polluants.
- Variabilité des résultats selon le préleveur et pour le même opérateur (variation dans la pression exercée lors de l'essuyage, multiplication des passages, débit des pompes, angle de la canule de prélèvement), et selon l'état de la surface.
- Influence du plan de prélèvement : le choix des surfaces et l'emplacement des prélèvements influent sur le résultat (une pollution non uniforme peut nécessiter plusieurs prélèvements de façon à obtenir des résultats représentatifs – une surface essuyée ou aspirée peut nécessiter de multiplier les prélèvements).
- Pas de pertinence pour la comparaison entre les entreprises.

3. Méthodologie des prélèvements surfaciques

Leur réalisation doit s'intégrer dans une démarche globale d'évaluation du risque chimique incluant un repérage des produits utilisés et émis; des matériaux; des modes opératoires et process ; associée au cas par cas à une métrologie atmosphérique et une biométrie... Ils ne constituent qu'un des éléments de l'évaluation des risques.

Les différentes phases de la méthodologie impliquent la définition d'une stratégie de prélèvement et la réalisation du prélèvement en lui-même.

Analyser la demande :

- Visiter les lieux de travail :
 - recenser les produits utilisés, les substances émises, les matériaux utilisés et les polluants à rechercher sur les surfaces,
 - observer les postes de travail, les techniques de travail, les moyens de protection collective et individuelle mis en place.
- Déterminer la pertinence de la métrologie surfacique au regard des indications et des limites de la technique.
- Formaliser l'objectif.

Définir, avant tout mesurage, la stratégie de mesurage en fonction de l'objectif fixé :

- Contacter l'entreprise, obtenir son engagement (le mesurage doit s'intégrer dans le cadre de l'évaluation des risques et de l'élaboration d'un plan d'action).
- Identifier la substance à prélever : métaux (plomb, Béryllium, Chrome), HAP, suies, fluides de coupe, MDI, (4,4'-diisocyanate de diphénylméthane), principe de médicaments (anticancéreux)...
- En cas de polyexposition déterminer le traceur d'exposition le plus pertinent en termes de quantité et de fréquence d'exposition (ex des principes de médicaments).
- Identifier les surfaces potentiellement contaminées et à prélever en fonction des taches et/ou des déplacements des salariés (si besoin, s'aider d'un plan de masse) :
 - contamination manuportée (ex : mains poignées de porte),
 - contamination par le process (ex : plans de travail, environnement d'une zone de production),
 - contamination par transfert de pollution (chaussures, vêtements ...) dans les locaux d'hygiène, vestiaires, réfectoire...
- Déterminer en fonction du polluant et de la surface à prélever la méthode de prélèvement en se référant aux fiches Metropol (Cf. Annexe X).
- Déterminer le nombre et la localisation des prélèvements à réaliser pour obtenir un résultat représentatif et cohérent avec l'objectif fixé et les moyens financiers et humains à disposition.
- Déterminer le moment de prélèvement adéquat en fonction de l'activité et du process en fonction de l'objectif.
- S'aider des conseils du laboratoire d'analyses notamment pour la fourniture du matériel, son usage et le circuit de l'échantillon. Certains laboratoires peuvent fournir en complément des instructions de réalisation, des kits de recueils, tels que des lingettes, gants, solutions, contenants, gabarits de prélèvements, etc., en vue du prélèvement, de son transfert et de son analyse.

Réalisation du prélèvement :

La mise en œuvre du prélèvement en lui-même est simple et rapide.

- Equiper le préleveur des équipements de protection individuelle nécessaires
- Effectuer le prélèvement :
 1. Prélèvements sur surfaces planes par essuyage : à l'aide de lingettes imprégnées ou non, essuyage d'une surface connue à l'aide d'un cadre de 10 x 10 cm selon les recommandations des normes en vigueur et de l'ASTM (American Society for Testing and Materials) et les Méthodes INRS, avant le transfert de l'échantillon dans un tube de transport. Les résultats seront exprimés en masse/surface ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ou $\mu\text{g}/\text{m}^2$).
 2. Prélèvement sur des surfaces non planes ou des objets (ex. poignées de portes, volants, souris d'ordinateur...) et sur la peau des travailleurs (ex. mains, visages, etc.). Dans ce cas, les résultats seront exprimés en masse (μg) par échantillon. Cela permet une cartographie par rapport à des zones témoins.
 3. Prélèvements par aspiration notamment si surfaces rugueuses ou poreuses sur cassettes
- Renseigner la fiche de prélèvement (conserver un exemplaire avant son envoi au laboratoire d'analyses) (Cf. Annexe X - Modèle de fiche).

4. Interprétation des résultats

Il n'existe pas de valeur réglementaire de référence dans le code du travail pour les prélèvements surfaciques.

L'interprétation est fonction de l'objectif et contribue à délivrer les conseils de prévention :

- Binaire : présence ou absence du contaminant.

ou

- Comparaison avec les valeurs de référence disponibles en France ou à l'étranger et aux valeurs de référence calculées^{1,2}

ou

- Comparaison des résultats entre eux et avec les résultats d'autres campagnes, analyse de la variation de la valeur en fonction de la mise en place d'une mesure de prévention, du temps, d'un zonage...

L'interprétation doit rester critique en fonction des limites de la méthode et de l'activité du jour de prélèvement en s'aidant de la fiche de recueil d'information remplie lors du prélèvement.

5. Compte-rendu d'intervention

Un compte-rendu d'intervention permet l'expression des résultats et la traçabilité.

VOIR SI CONSERVER EN FONCTION DE LA SYNTHÈSE ou de modèle type de compte rendu

Contenu souhaitable :

- Coordonnées de l'entreprise / du médecin du travail / nom du préleveur.
- Date du prélèvement.
- Contexte de la demande (évaluation des risques, demande du médecin du travail, plaintes de salariés...) et rappel sur l'activité de l'entreprise.
- Rappel de l'objectif de la campagne et valeur guide si elles existent.
- Rappel des effets santé des polluants mesurés.
- Justification de l'usage de la méthode surfacique.
- Stratégie de prélèvement :
 - pré-visite,
 - nombre de prélèvements et localisation (schéma ou plan de masse légendé),
 - typologie des surfaces,
 - détail de l'activité observée au cours des prélèvements afin de garantir la reproductibilité de la campagne de prélèvements + activité globale.
- Méthodologie de prélèvement et d'analyse.
- Présentation des résultats et Interprétation (résultats anonymisés).
- Pistes de prévention.
- Conclusions.

Assurer la traçabilité :

Le compte rendu doit être intégré dans le dossier de l'entreprise et annexé à la Fiche d'Entreprise.

¹ Il existe quelques valeurs de référence nationales/étrangères pour le plomb, le béryllium et les PCB (Cf. Annexe X).

² Des méthodes de calcul de valeurs acceptables existent (Cf. Annexe X).

L'archivage des comptes rendus d'analyse permet d'établir des comparaisons entre les différents prélèvements réalisés pour une même entreprise (suivi de la contamination des surfaces, efficacité des mesures de prévention mises en place...).

6. Restitution

Les résultats des prélèvements réalisés doivent être restitués auprès :

- Des salariés : les résultats sont transmis et commentés individuellement aux salariés concernés par les prélèvements corporels mains / visage, avec information sur les risques et les mesures de protection. Les résultats individuels relèvent du secret médical.
- De l'entreprise : la restitution collective se fait auprès de l'employeur, puis des responsables de la gestion des risques et du CSE et éventuellement auprès du collectif de salariés.

Tous les résultats sont anonymisés.

Le rapport d'intervention délivré permet d'échanger et de délivrer des conseils pour la mise en place d'action de prévention et de sensibilisation.

7. Conclusion

Les prélèvements surfaciques par essuyage sont un indicateur de danger, un des éléments d'évaluation du risque, témoin de la présence d'un polluant sur une surface mais sont insuffisants pour préjuger d'une éventuelle exposition professionnelle ou satisfaire à l'obligation d'évaluation des risques. Ils ne peuvent, à eux seuls, déterminer l'ensemble des mesures de prévention à mettre en place.

Ils contribuent, en complémentarité des autres méthodes d'évaluation des expositions, à permettre de conseiller sur les actions de prévention du risque chimique.

c. Métrologie atmosphérique

Avant de détailler le sujet, il est important de rappeler que cette métrologie est un outil, une étape dans l'évaluation des risques. Elle doit s'inscrire dans une démarche globale de prévention. Elle ne permet pas de protéger la santé des salariés, elle ne permet pas de diminuer les risques pour les salariés.

1. Définition

La métrologie atmosphérique³ consiste en l'identification (screening) ou la mesure de concentrations de polluants dans l'air des lieux de travail.

En pratique, il existe plusieurs techniques pour mesurer ces concentrations atmosphériques de polluants.

Prélèvement actif : il consiste à utiliser une pompe portable pour faire passer l'air de l'atmosphère à travers un filtre, une résine, un charbon actif ou tout autre support de prélèvement. L'avantage est que le débit d'air est contrôlé.

³ La métrologie atmosphérique nécessite un pré requis : l'analyse qualitative (cf. ND 2233 de l'INRS : repérer les dangers, analyser et évaluer les conditions d'exposition, hiérarchiser les risques, élaborer un plan d'action), sauf si la demande émane du médecin du travail lorsque des symptômes, des signes cliniques ont pu être objectivés, ou des doléances rapportées par les travailleurs exposés.

- **Pompe de prélèvement :** les pompes nécessaires aux mesures par prélèvement actif sont spécifiques.

Elles doivent

- avoir un poids contenu (idéalement moins d'un kilo),
- être capables d'extraire des débits d'air entre 0,1 et 10 L/min,
- compenser la perte de charge,
- avoir une autonomie minimale de 8h,
- et fonctionner dans des milieux pollués ou empoussières (vigilance en cas d'atmosphère explosive : ATEX).



Illustration 3 : Exemples de pompes de prélèvement

Prélèvement passif : il consiste à utiliser un support (généralement sous forme de badge ou de tube) sur lequel sont piégés les polluants atmosphériques grâce à un matériel absorbant (charbon actif, polymères...). Les polluants se déposent par le mouvement naturel de l'air. L'avantage est que le matériel de prélèvement est compact, léger et facile à utiliser.



Illustration 4 : Exemples de badges

⇒ **Ces prélèvements (actif, passif) nécessitent une analyse différée des supports de prélèvements en laboratoire.**

Détecteurs à lecture directe : une pompe fait passer l'air à travers un support de prélèvement mais cette fois-ci le support de prélèvement effectue également l'analyse des polluants grâce à une cellule de détection. L'avantage est que l'information sur la présence de polluants est obtenue en temps réel.



Illustration 5 : Exemples d'appareils

2. Intérêt de la métrologie atmosphérique pour le SPSTI

Elle peut être utilisée dans différentes situations pour :

- Investiguer une situation d'exposition suspectée suite à des effets sur la santé constatés.
- Estimer le niveau d'exposition d'un.e salarié.e ou d'un groupe de salarié.e.s ayant une activité similaire pour une journée de travail.

Exemples : salarié.e.s exposé.e.s à la poussière de bois dans une menuiserie, salariés exposé.e.s aux xylènes en peinture/carrosserie.

- Estimer le niveau d'exposition d'un salarié ou groupe de salarié(e)s sur un poste de travail ou lors d'une tâche précise.

Exemples : exposition aux poussières lors des étapes de finition ou de ponçage des matériaux composites, exposition à la méthyléthylcétone lors du nettoyage des outils.

- Estimer l'émission d'une machine ou d'un process.

Exemples : émission de poussières d'un centre d'usinage, émission de vapeurs de la machine de dégraissage automatique d'outils ou de pièces souillées, émission de gaz d'échappement en centre de contrôle technique.

- Identifier un transfert de pollution d'une zone vers une autre.

Exemples : mesure d'un solvant utilisé dans un atelier et mesure du même solvant dans les bureaux adjacents.

- Evaluer l'efficacité des moyens de prévention nouveaux, existants et/ou conseillés.

Exemples : mesure de l'exposition aux fumées de soudage après l'installation d'une torche de soudage aspirante.

- Identifier les substances émises quand elles ne sont pas connues (screening).

Exemples : identification des solvants volatils sur un chantier, de produits de dégradation en plasturgie).

- Sensibiliser de manière pédagogique les salarié.e.s et employeurs sur la présence de polluants en présence de mesures de protection jugées suffisantes, selon eux

Exemples : concentration anormale de CO₂ dans une salle de réunion témoigne d'une insuffisance de la ventilation dans les locaux.

Remarque : le SPSTI n'est pas un organisme accrédité et n'a pas pour une mission/vocation de réaliser le contrôle du respect des VLEP. Il est de la responsabilité de l'employeur de répondre aux exigences réglementaires à travers le contrôle du respect des valeurs limites d'exposition réglementaires (VLEP) (Code du travail R4412-149 et R4412-150). Ce contrôle du respect des VLEP doit être fait par un organisme accrédité COFRAC pour le « *Contrôle des expositions professionnelles aux agents chimiques dans l'air des lieux de travail* ». Ce type de contrôle comprend minimum trois campagnes de mesures, plusieurs mesures par campagne, étalées sur une année et ce par groupe d'exposition similaire. La stratégie de mesure doit respecter la norme AFNOR NF EN 689 (« *Guide de bonnes pratiques* »).

3. Limites

La métrologie atmosphérique permet d'avoir uniquement des informations sur la concentration des polluants dans l'air. Elle ne permet pas d'estimer précisément la quantité de substance absorbée par l'organisme notamment du fait de la nature physico-chimique du polluant, de la charge physique au poste de travail, des caractéristiques physiopathologiques du/de la salarié.e, du port des EPI...

Les méthodes de prélèvement et d'analyse présentent des limites pour certains polluants (instabilité de la substance, manque de spécificité et sensibilité de l'outil analytique, interférences ou faux positifs). De ce fait, la présence d'un polluant pourrait ne pas être détectée.

Étant donné qu'il est impossible de mesurer quotidiennement tous les polluants, les mesures peuvent surestimer ou sous-estimer l'exposition réelle. Des facteurs tels que le démarrage d'une ligne de production ou une période de maintenance et d'entretien peuvent avoir une influence considérable sur l'exposition des salariés. Par conséquent, lors d'une seule campagne de mesures, la métrologie atmosphérique reflète le niveau d'exposition à un moment précis (selon les conditions de température et d'hygrométrie, les quantités de produits utilisées...) plutôt qu'un niveau d'exposition quotidienne. S'il est connu que l'activité le jour prévu du prélèvement n'est pas représentative de l'activité habituelle, il ne faut pas hésiter à reporter le prélèvement.

Les limites du prélèvement passif sont la sensibilité aux conditions atmosphériques (température, humidité et surtout la vitesse d'air au niveau du support) ou le risque de projection, influant fortement la quantité adsorbée. Également, le débit de prélèvement étant spécifique à un couple substance/support de prélèvement, le nombre de débits validés est limité. En dernier, certains dispositifs sont sensibles à la rétrodiffusion (relargage des polluants adsorbés).

La mesure en temps réel, quant à elle, emploie des appareils dotés d'une spécificité limitée (la distinction entre plusieurs polluants est compliquée). D'autre part les concentrations mesurées fournissent un ordre de grandeur et non une concentration précise.

Toutes les substances chimiques ne disposent pas d'une VLEP (Valeur limite d'Exposition Professionnelle) à laquelle il est possible de se référer. Même lorsqu'elles existent, ces valeurs peuvent parfois être discutées puisqu'obsolètes.

Enfin le respect des VLEP doit être considéré comme un objectif minimal de prévention du risque chimique.

4. Mise en œuvre de la mesure

i. Qui est à l'origine de la demande d'intervention ?

SPSTI :

- Le médecin du travail en consultation identifie une exposition potentielle chez un salarié ou une pathologie dont il suspecte l'association à une exposition professionnelle. La mesure permet de valider ou non l'hypothèse du médecin et **faire évoluer la situation** pour protéger les autres salariés.
- Lors d'une AMT, l'intervenant (ou l'employeur) identifie une situation ou une activité exposante à une substance. La mesure permet de valider ou non l'hypothèse émise par l'intervenant (ou l'employeur) et donc **faire évoluer la situation**.
- Lors d'une étude transversale d'un métier ou d'une situation de travail la mesure peut être nécessaire pour argumenter et convaincre sur la nécessité d'un **changement/aménagement**.

Exemple 1 : Lors de la rédaction de la FE d'une carrosserie, l'IPRP observe le poste de nettoyage des outils. Le poste est ventilé mais n'a jamais été contrôlé. La ventilation est bruyante et l'aspiration est placée loin du plan de travail. Deux produits sont utilisés « Dissoutmoïça » et « Nettoïplus ».

Entreprise :

- Un employeur ou un CSE, souhaite évaluer la bonne efficacité des **moyens de prévention** collective

Exemple 2 : À la suite des différents courriers de l'inspectrice du travail, l'entreprise spécialisée dans la fabrication de bateaux en matériaux composite a procédé à d'importants travaux sur sa cabine « artisanale » de ponçage et réalisé des mesures aérauliques par un organisme accrédité. L'employeur sollicite le service pour l'accompagner dans l'évaluation des expositions aux poussières de ses salarié.e.s suite aux modifications apportées.

Partenariats institutionnels :

- Les **organisations professionnelles** ou **institutionnelles** (CARSAT, INRS, etc.) peuvent faire appel au SPSTI pour la métrologie atmosphérique dans le cadre d'une situation particulière ou une campagne de mesures régionale/nationale.

Dans tous les cas, la mesure devrait faire partie d'un **processus** visant produire une **action** dans l'entreprise.

ii. Comment valider l'intérêt de la mesure une fois déclenchée ?

Analyse préliminaire de la demande :

- Un diagnostic préalable du risque chimique (analyse FDS, matrices d'emploi/exposition, bases de données d'exposition⁴) est nécessaire :

⁴ Références à indiquer

- Identifier les substances les plus utilisées (liste la plus exhaustive) et leur quantité : FDS, fiches techniques, stocks, produits de dégradation et d'émission par les procédés.
- La présence des substances dans l'atmosphère : volatilité, état de la matière (FDS, section 9).
- Un pronostic de la situation selon les matrices emploi/exposition ou les données d'exposition dans le secteur étudié (<https://outil-expo-rch-rb.inrs.fr/OutilT10/Common?pageName=accueil&h=005755>).

Les situations peuvent être partagées en 3 catégories : celle où l'exposition est trop faible et donc peu d'intérêt pour la mesure, celle où l'exposition est évidente et trop forte et donc peu d'intérêt car la priorité est à **l'action corrective** et la dernière, entre les deux où la mesure apporte une information nécessaire à la prévention. Dans ce dernier cas, l'intérêt de la métrologie pour le SPSTI est validé en accord avec le chapitre X.

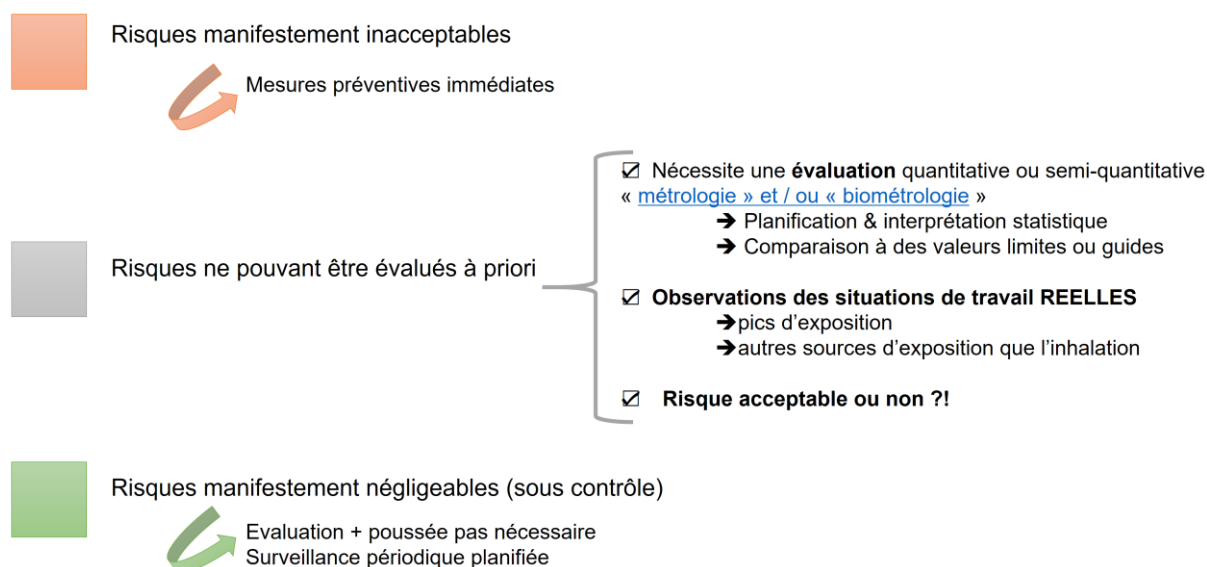


Illustration 6 : Les trois situations de risque et les mesures à mettre en œuvre

Exemple 1 : L'analyse des FDS indique que « Dissoutmoiça » est un mélange de xylènes et hydrocarbures C9-C12 et « Nettoiplus » est un mélange de butanone (MEK) et éthylbenzène. Ces substances sont liquides et volatiles à 20°C (FDS, section 9) avec des pressions de vapeurs pour les xylènes de 6.6 hPa, pour la butanone de 103 hPa et pour l'éthylbenzène de 9.3 hPa. Une substance est considérée volatile à partir de 10Pa. A partir de 200 à 300 Pa sa présence dans l'atmosphère peut être considérée comme significative.

Toujours en consultant la FDS, les substances présentes ont des effets sur la santé aigus ou chroniques.

Les deux produits sont utilisés à hauteur de plusieurs litres par semaine avec un stock de 160 litres.

Exemple 2 : Le personnel emploie différents papiers de verre et mailles pour le ponçage à main, ainsi que des ponceuses orbitales (outils à très grandes vitesses de rotation) pourvus de disques abrasifs pour ébavurer les pièces. Les poussières émises sont issues des opérations de ponçage, ébarbage, finition. Elles contiennent du polyester polymérisé (inerte), des traces de catalyseur (peroxyde de méthyléthylcétone), des poussières de verre provenant du mat qui arme le polyester. Le dépoussiérage des pièces et des tenues de travail s'effectue à l'aide des soufflettes. Il peut y avoir de la coactivité dans la cabine et les opérateurs évoluent dans un atelier riche en solvants (styrène, etc.).

Les tests fumigènes réalisés au cours de la pré-visite mettent en évidence l'efficacité du système de ventilation de la cabine...jusqu'à une certaine distance et surtout lorsque l'encombrement devant l'extraction est limité.

Les prélèvements seront réalisés sur 2 des opérateurs affectés à ces tâches quotidiennement, en ambiant dans la cabine et dans l'atelier à la sortie de la cabine. À la suite des échanges avec le laboratoire (analyste) et la consultation de la base de données MétroPol (M-274): les pompes seront réglées à un débit de 2l/min, et reliées via un flexible à une cassette de 37 mm de diamètre et un porte cassette.

Des mesures en continu complèteront utilement les prélèvements afin d'identifier les phases de travail potentiellement les plus exposantes (types de pièces, co-activité, nettoyage).

Nécessité d'une pré-visite de l'entreprise :

Implication de l'entreprise

L'échange avec l'employeur permet de d'évaluer sa disponibilité à modifier son processus ou investir dans de nouveaux moyens de prévention. Son implication est nécessaire car il est responsable de la préservation de la santé et de la sécurité de ses employé.e.s. Il est décideur des modifications et investissements à apporter pour renforcer la prévention. La mesure doit s'inscrire dans un projet plus vaste, ayant comme résultat une meilleure protection de la santé des salariés, par le déclenchement d'une action. Lors de cet échange la campagne de mesures ainsi que son déroulement peuvent être présenté.

Etude de faisabilité technique

Une visite des lieux et un échange avec l'employeur et les travailleurs sont nécessaires. La première visite permet d'analyser la situation réelle de travail exposante et de recueillir les données nécessaires à la mesure :

- Identification des polluants. Ainsi on valide l'existence d'une méthode de mesure disponible pour la/les substances identifiées.
- Temps d'exposition. Chaque méthode est associée à un temps minimum de mesure qui devrait être compatible avec l'émission générée par l'activité (variable ou continue, cyclique, ponctuelle).

Exemples : la découpe de bordure – cette activité avec émission ponctuelle n'est pas compatible avec une mesure de silice sur 8h.

- Les moyens de prévention existants. Ils représentent un indicateur supplémentaire pour la pertinence de la mesure. Ils peuvent être jugés suffisants (contrôlés/vérifiés/entretenus) et donc invalider le besoin d'une mesure ou l'inverse.

- Solutions de prévention possibles. L'objectif final étant **l'action de prévention** la visite permet d'estimer la faisabilité technique et l'existence des solutions pour les situations observées

Exemples : *cabine de peinture pour des bateaux, circuit fermé pour le dégraissage des pièces...*

- Les besoins du prélèvement. Sont identifiés lors de la visite le positionnement et le nombre des filtres et des pompes ainsi que leur disponibilité, l'environnement (chaleur, humidité, poussière, machines en mouvement...).
- Paramètres de la mesure. Sont notés également les horaires de travail, le temps des opérations polluantes, la séparation des espaces, la co-activité...

Exemples : *pulvérisation simultanée et ébullage dans les ateliers de fabrication de matériaux composites.*

- Information et accord préalable des salarié.e.s qui seront amené.e.s à porter le matériel.

Exemple 1 : *Un nouveau rdv est pris avec l'employeur. Ce dernier est ouvert à une campagne de mesure dans son entreprise et est prêt à modifier le poste de nettoyage si nécessaire. Il ne peut pas substituer les produits car ils sont imposés par la franchise dont il fait partie.*

En observant l'activité, le nettoyage à lieu 6 à 7 fois par jour et l'opération dure 10-20 minutes. Le « Dissoutmoïça » est utilisé en fin de poste pour nettoyer les plans de travail et les machines. Les principales substances dans les produits sont bien les xylènes, la butanone et l'éthylbenzène.

*Le poste de nettoyage ventilé est utilisé scrupuleusement. En revanche un contrôle au fumigène montre une efficacité limitée. Le reste de l'atelier n'a pas de ventilation mécanique générale. Un poste de nettoyage automatique ventilé et l'installation d'une ventilation mécanique sont possibles (**action**).*

Les types de prélèvement choisis sont : un sur salarié afin de déterminer son exposition tout au long de son poste, un sur un autre salarié effectuant une autre tâche pour comparer leur exposition, un, en point fixe, à côté du poste de nettoyage pour mesurer l'émission, un deuxième en point fixe, loin dans l'atelier pour mesurer la pollution résiduelle et une mesure en temps réel lors du nettoyage le soir pour évaluer cette opération courte.

Analyse finale

À la suite de la visite, le diagnostic préalable du risque chimique est validé ou modifié en conséquence ainsi que l'intérêt de la métrologie selon le Chapitre X. La base MetroPol (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>) est consultée. La méthode la plus adaptée pour l'intervention et pour les substances identifiées est choisie (il existe plusieurs méthodes pour certaines substances). Le choix se fait en comparant les données de la visite (chapitre 4.2.2) avec les paramètres de la mesure : temps de prélèvement, type de filtre, fragilité du système de prélèvement, débit de prélèvement, mesures en continu ou pas, prélèvements passifs, temps et condition de conservations et de transport des échantillons Le laboratoire d'analyse (Carsat ou privé) peut conseiller sur ces paramètres de la mesure.

NB. : MetroPol est le recueil des méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle validées par l'INRS, pour le prélèvement et l'analyse d'agents chimiques et biologiques déposés sur les surfaces ou présents dans l'air et dans certains matériaux. Dans cette base de données, vous pouvez effectuer une recherche par substance ou famille de substances pour découvrir les méthodes correspondantes. Chaque méthode est décrite en détail, incluant le support utilisé, la durée du prélèvement, les débits de prélèvement, et bien d'autres informations pertinentes.

En parallèle, les principales bases de données⁵ de mesures atmosphériques sont consultées : Outil d'évaluation des niveaux d'exposition professionnelle (<https://outil-expo-rch-rb.inrs.fr/Outil110/Accueil>). Le nombre de mesures effectués dans ce secteur, la médiane, les 5% les plus exposés, le nombre de dépassement de VLEP sont des informations à relever, toujours dans l'optique de la pertinence de la mesure.

NB. : l'Outil d'évaluation des niveaux d'exposition professionnelle est une base de données qui recense plus de 800 000 résultats d'exposition professionnelle aux substances chimiques (organiques, inorganiques, fibres...) utilisées sur le lieu de travail. Vous pouvez effectuer une recherche par substance pour obtenir les valeurs mesurées selon le secteur, le métier, la tâche, le type de procédé ou le type de captage ou de ventilation. Les statistiques descriptives fournissent des informations telles que la médiane, le nombre de dépassements des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) ou le niveau des 5 % des travailleurs les plus exposés.

⁵ Les moteurs de recherches de l'INRS Solvex (base de données sur l'exposition professionnelles aux solvants depuis 1987, issue de l'extraction de la base COLCHIC, l'extraction est possible par nom, famille, numéro CAS, secteur d'activité, métier, poste de travail), Fibrex (recherche par nom ou famille de fibres, secteur d'activité, métier, poste de travail).

Lien vers les bases :

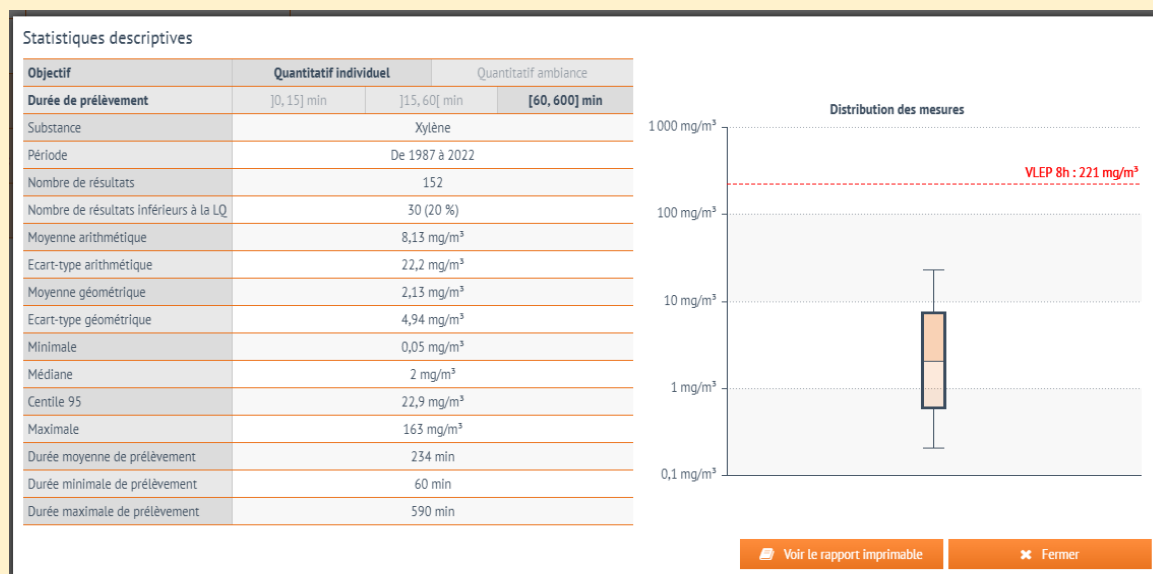
- <https://www.inrs.fr/publications/bdd/solvex.html>
- <https://www.inrs.fr/publications/bdd/fibrex.html>

Ce sont également des outils de traçabilité collective indirecte tout comme les matrices emplois/expositions (Matgéné...).

COLCHIC regroupe l'ensemble des mesures d'exposition effectuées, par les laboratoires interrégionaux de Chimie (LIC) des CARSAT et CRAMIF, sur les lieux de travail. Son exploitation permet d'identifier les situations de travail et/ou les secteurs d'activité à traiter en priorité.

Exemple 1. : Dans la base Metropol, la méthode M-285 pour le m-Xylène précise le débit de la pompe (0.02 à 0.5 l/min), la durée max de prélèvement (8h), la durée et les conditions de conservation de l'échantillon après mesures (1 mois à 4°C). Ces critères sont compatibles avec les paramètres de prélèvement. Il est de même avec la M-106 pour le butanone ou le M-265 pour l'éthylbenzène.

Sur la base « Outil d'évaluation des niveaux d'exposition professionnelle » les xylènes dans le secteur NAF45 « Commerce et réparation d'automobiles et de motocyclettes » ont été mesurées 447 fois. Sur les mesures supérieures à 60 min, la médiane est de 2.13 mg/m³ et le 95 percentile est 22.9 mg/m³.



Si l'analyse des différentes sources citées ci-dessus rendent toujours la mesure sur le terrain **valide**, la prochaine étape est la définition de la stratégie et la préparation des systèmes de prélèvement (filtres, tuyaux, pompes).

Pour aller plus loin

Pour compléter cette analyse, les modèles d'exposition : IHMod (<https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil27>) existants peuvent être utilisés afin d'estimer à l'avance les niveaux d'exposition. Dans le même esprit, les matrices emploi/exposition existantes peuvent être consultées : Matgéné (<https://exppro.santepubliquefrance.fr/consultation-nuisance?filtre.evaluation=MATGENE&ts=>)

IHMod est une grille Excel permettant de modéliser l'exposition des salariés aux agents chimiques. Cet outil permet de sélectionner le modèle le plus approprié et les paramètres pertinents, tout en comprenant les limitations de chaque modèle. Il aide à résoudre des problèmes tels que la détermination du taux d'émission, le choix du meilleur modèle à utiliser, ou la recherche de valeurs pour le coefficient de diffusion turbulente. Cet outil s'adresse aux experts en prévention des risques chimiques.

Matgéné est une matrice emploi/exposition qui fonctionne comme un tableau permettant de faire correspondre des intitulés de postes à des indices d'exposition à une ou plusieurs sources de nuisance.

5. Préparation et définition de la stratégie de mesure

En fonction de l'intérêt de cette mesure et de la validation des prérequis (chapitres X et X), plusieurs paramètres seront choisis pour l'intervention :

- mesure individuelle ou en point fixe (d'ambiance),



Illustration 9 : Exemples de mesures individuelle et en point fixe

- mesure en continu (lecture directe) ou par prélèvement (sur pompe ou sur badge/passif),
- le nombre de prélèvements,
- la position des prélèvements,
- temps de prélèvement (attention temps courts).

Le laboratoire qui analyse les prélèvements peut conseiller sur les paramètres de l'intervention.

Ces paramètres se démarquent naturellement en fonction de ce qu'on souhaite faire/démontrer avec cette mesure. Par exemple :

- Exposition journalière d'un salarié ou métier exposé : mesure individuelle 4-8h en prélèvement actif.
- Etude d'une opération ou tâche : mesure individuelle sur le temps de l'opération en prélèvement actif.
- Emission d'une opération/machine, transfert de polluants : mesure en point fixe/zone en prélèvement actif ou passif.
- Opération courte ou pics possibles d'exposition : mesure en temps réel.

Une mesure dans un point considéré comme « *non pollué* » peut permettre d'avoir une information sur la pollution résiduelle de l'entreprise.

NB. : *malgré une préparation minutieuse, le prélèvement ou la mesure reste tributaire des aléas, liés au procédé, au matériel... lors de l'intervention.*

La préparation de la mesure consiste principalement à :

- respecter la méthode MetroPol choisie (commande et conditionnement du dispositif de prélèvement),
- charger les batteries des pompes, des débitmètres ou des appareils de mesure à lecture directe,
- vérifier le respect du débit préconisé par la méthode MetroPol des pompes à l'aide du débitmètre,
- avoir suffisamment de tuyaux, pinces, en fonction du nombre de prélèvements à faire,
- vérifier la correspondance entre les diamètres de tuyaux et ceux des pompes, débitmètres ou supports de prélèvement. A défaut, achetez des adaptateurs de diamètre,
- adapter la longueur et la fixation des flexibles à l'aide de rubans adhésifs et d'une paire ciseaux, si besoin.

Exemple 1.: *À la suite de la visite de la carrosserie et à l'analyse des données, 3 substances seront prélevées (xylènes, butanone, éthylbenzène). Le laboratoire contacté (et les méthodes Metropol) précise que les xylènes et éthylbenzène peuvent être prélevés sur un seul support (tube charbon actif) mais que la butanone nécessite un support différent (tube carboxen, plus grand). Ce qui nécessite une seule pompe et un seul système de prélèvement (pouvant accueillir deux tubes) pour chaque mesure. En conclusion, dans l'entreprise, 4 mesures par prélèvement actif seront faites (avec 2 tubes chacun), 2 sur salarié (pour évaluer l'exposition journalière) et 2 en point fixe (pour évaluer l'émission du poste nettoyage et le transfert de pollution dans l'atelier). Les pompes utilisées ne peuvent pas descendre au débit conseillé par le laboratoire (0.2 l/m) et donc un réducteur de débit par pompe sera utilisé. En complément, en appareil à lecture directe sera préparé pour évaluer l'émission du nettoyage final qui dure que 5 minutes.*

Pour aller plus loin

- Rappel méthodologie / analyse qualitative ?
- Pré-requis... (évaluation préalable du RC faite par le SPSTI à partir des infos collectées lors de la visite (échange avec l'employeur, FDS, observations...))

LOGIGRAME ? Partager en deux une approche simple et une complexe.

1. Méthode d'évaluation simplifiée du risque chimique basée sur la Note Documentaire : ND 2233.
 - a. Utiliser les applications informatiques aidant à réaliser un inventaire des produits et procédés émissifs, à les classer par niveau de risque, prodiguant des conseils techniques et règlementaires et permettant de suivre les actions de prévention. Certaines sont gratuites: SEIRICH, COLIBRISK.
 - b. Evaluation du risque chimique (R409) recommandation adoptée par le Comité technique national de la chimie, du caoutchouc, et de la plasturgie (CTNE).
2. Consulter la base INRS « *Exposition aux substances chimiques par situation de travail* » (cf. ci-dessus), et MiXie France: outil en ligne permettant d'évaluer à partir des données toxicologiques et épidémiologiques fiables, les effets potentiels (additivité) sur la santé des multi-expositions aux agents chimiques
3. BDD MétroPol et Guide méthodologique

6. Mesure

Comme pour la préparation du matériel, le suivi de la méthode MétroPol représente une bonne base de départ :

- Pour les prélèvements actifs, il est indispensable de valider les débits des pompes avec les systèmes de prélèvement installés, à l'aide des débitmètres.
- Installer les systèmes de prélèvement sur point fixe ou sur l'/les opérateur(s) qui y consentent.
- Vérifier avec ce dernier que le système ne le gêne pas et qu'il solidement fixé.
- Utiliser les pinces et le scotch pour fixer les systèmes de prélèvement, si nécessaire.

Une fois installé le système de prélèvement et la mesure lancée, plusieurs paramètres doivent être enregistrés (sur papier ou en informatique) par le préleveur présent en permanence durant toute la durée de la mesure (excepté lors de la réalisation de mesures par prélèvements passifs sur plusieurs jours) :

- Traçabilité de l'échantillon et de la pompe.
- Dérive (perte de débit), humidité et température.
- Description de l'activité générale et des phases jugées exposantes chez les salariés prélevés avec photos de l'activité et du placement des supports de prélèvement.
- Heure du début et de fin de prélèvement, la durée, les pauses.
- Fréquence d'exposition : 1h/ jour, 2h/ jour ; 6h/ jour, en continu...
- Cadence de production : normale, faible, haute.
- Type de procédé émissif : ouvert avec émission en continu, peu ouvert avec émission en continu, fermé mais ouvert périodiquement, fermé, émission non identifié...
- Environnement de la mesure : plein air, espace confiné, atelier classique, conditions météo (vent pluie hygrométrie température) ...

- Protection collective : absence d'EPC, ventilation générale, ventilation spécifique : cabine ventilée, captage localisé enveloppant, captage localisé ouvert, en précisant les valeurs des derniers contrôles aérauliques.
- Protection individuelle : appareil de protection respiratoire muni de filtre (type, référence, stockage, entretien, fréquence de remplacement...).
- Respect de la stratégie définie (mesure 8h, émission machine, étude opération...).
- Interférences observées, pauses (cigarette, activité inhabituelle, dysfonctionnements...).

Une fois le prélèvement fini, veillez aux conditions de stockage et d'acheminement des supports : remettre les bouchons, stockez les échantillons au frais en tenant compte du temps d'acheminement...

7. Interprétation des résultats

Une fois les résultats de l'analyse des supports de prélèvement reçus, une interprétation est nécessaire⁶. Le but de l'interprétation est généralement de provoquer une action de la part de l'employeur et pas simplement de lui fournir une analyse descriptive des données. Les paramètres enregistrés lors de l'étape « 6. Mesure » sont essentiels à l'interprétation. Ils permettent d'expliquer les valeurs élevées, à contrario de justifier les valeurs basses (protection collective efficace ou faible activité par exemple).

Aide à l'interprétation :

- Comparaison à la VLEP
 - Même si les SPSTI ne font pas de vérification de respect des VLEP, un dépassement de VLEP doit tirer un signal d'alarme.
 - Si les valeurs sont entre 10% et 100% de la VLEP, des mesures correctives sont nécessaires.
 - Si les valeurs sont moins de 10% de la VLEP, la situation est maîtrisée
 - Si pas de VLEP Française, comparez au VLEP des pays « voisins » socio-économiquement.
 - Si pas de VLEP du tout, une approche réservée aux experts est décrite par la suite.

Nb. : pour les femmes enceintes la recommandation de la SFMT de novembre 2004 précise que l'exposition aux agents chimiques doit être < 10% VLEP ([lien reco – pas sur le site de la SFST](#)).

- Comparaison au secteur ou au métier
 - Comparer les résultats obtenus à la médiane du secteur ou du métier (au-dessus, il y a une marge de progression).
 - Comparer les résultats au 95^{ème} percentile, si au-dessus, il existe certainement des solutions à mettre en place pour le secteur d'activité.

Le détail de l'aide à l'interprétation est décrit par la suite.

⁶ Consultations ED984 de l'INRS, Base de données GESTIS (International Limite Values for Chemicals Agents – Occupational Exposure Limit, OELs) de l'IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) ou encore les valeurs guides Air intérieur (de l'ANSES, de l'OMS, cf. guide sur la Gestion de la qualité de l'air intérieur).

Une approche pragmatique consiste à comparer les résultats obtenus aux valeurs des mesures disponibles France pour ce polluant dans le même secteur d'activité dans un objectif pratique et pédagogique. Une fois de plus, la base Outil d'évaluation des niveaux d'exposition professionnelle peut être utilisé (<https://outil-expo-rch-rb.inrs.fr/Outil110/Accueil>).

Ceci permet de se comparer à une moyenne nationale ou de se comparer aux valeurs obtenues ces 10 ou 15 derniers années afin de prendre en compte l'évolution des technologies. Également, sur ces mêmes bases, le travail peut être affiné en utilisant seulement les valeurs du secteur voir du métier concerné. Ainsi, un dépassement de la médiane du secteur montre que les moyens disponibles, déjà utilisé avec succès par la profession, n'ont pas été mis en place. Un dépassement du 90 ou 95 percentiles montre que 90% des entreprises étudiées du secteur arrivent à exposer à des valeurs plus faibles leurs employés et donc le moyens techniques et financiers existent. Cette approche peut être modulée par le fait que les mesures sont généralement faites dans des entreprises ou une suspicion d'exposition existe, et donc un dépassement du 90 ou 95^{ème} percentile est d'autant plus grave.

Même si les SPSTI n'ont pas vocation à faire des mesures réglementaires, une comparaison à ces valeurs est possible. Comme il s'agit d'une seule mesure à un instant de l'année de travail, la probabilité de dépassement de la VLEP sur l'année entière est négligeable que si la valeur mesurée est inférieure à 10% de la VLEP. Pour des valeurs comprises entre 10% et 100% de la VLEP lors d'une seule mesure il existe une chance que la VLEP soit dépassée à un autre moment de l'année. S'il y a un dépassement de VLEP lors d'une seule mesure, l'interprétation est évidente. **Une action est nécessaire A AMELIORER « EMBALLER »**

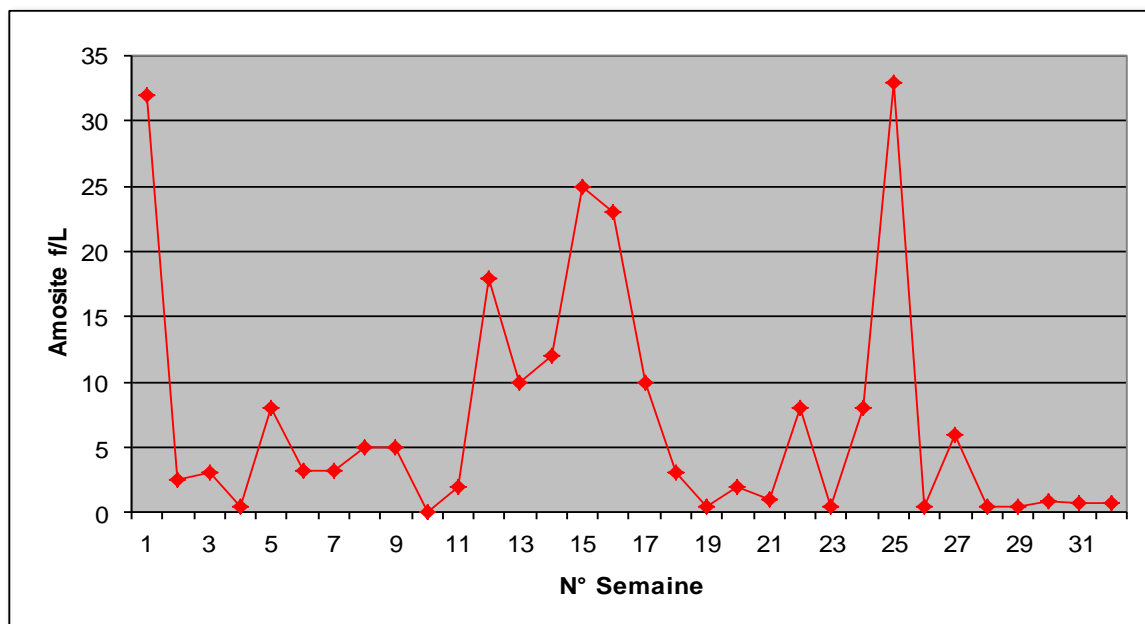


Illustration 10 : Valeurs de concentration en amiante atmosphérique sur un même poste à différents moments de l'année

Il existe des substances pour lesquelles il n'existe pas de VLEP en France mais il existe dans d'autres pays. La priorité est de choisir des VLEP des pays proches en matière de prévention des risques professionnels de la France (Europe occidentale). Des pays comme les USA ou le Canada sont de bons candidats (<https://limitvalue.ifa.dguv.de/>). Cette approche peut être complétée par des « valeurs guides » proposés par la profession ou par le réseau Prévention (cas de l'air intérieur, ou des valeurs guides de la qualité d'air intérieur ont été publiées par l'ANSES, l'OMS, etc. ou encore des fumées de bitume, par exemple <https://www.inrs.fr/risques/bitume/evaluation-risques.html>).

Exemple 2 : Les résultats des mesures obtenus pour les poussières sont respectivement de 3,9 et 1,6 mg/m³ pour le personnel effectuant les opérations de ponçage et de finition des coques de bateaux, et de 1,7 mg/m³ pour le point fixe en cabine et 0,9 mg/m³ en sortie de cabine. Ces concentrations relevées témoignent d'un dépassement ou d'un risque de dépassement des valeurs limites d'exposition professionnelle malgré les modifications apportées à la cabine.

Actions proposées, si cela est techniquement possible : organiser l'activité de manière à limiter la coactivité, l'encombrement lié aux pièces stockées, les courants d'air par l'ouverture intermittente des portes, le dépoussiérage à la soufflette. Installer des aspirations à la source (c.à.d. sur les ponceuses orbitales) et les faire entretenir et vérifier annuellement, délimiter la zone d'efficacité maximale de l'aspiration en termes de distance (marquage au sol), aspirer les tenues de travail avec le suceur de l'aspirateur...

Dans les rares cas où la substance étudiée n'a pas de VLEP, l'approche proposée par l'AIHA (The American Industrial Hygiene Association) basée sur le 95^{ème} percentile des mesures disponible est envisageable. Concrètement si les valeurs obtenues sont inférieures au 95^{ème} percentile (<https://www.jespear.com/industrial-hygiene-exposure-assessments-worst-case-vs-random-sampling/>) on considère que les moyens de protections de l'entreprise représentent ce qui se fait de mieux actuellement dans ce secteur.

A VOIR SI A AJOUTER – Mentionner l'existence d'autres types de VTR qui peuvent constituer des repères toxicologiques (VGAI...). Sous réserve d'une fiche d'aide à l'utilisation...

Il se peut que le nombre de valeurs de mesures d'exposition soit insuffisant pour utiliser l'approche du 90^{ème} ou 95^{ème} percentile et qu'il n'existe pas de VLEP pour une substance. Le NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health (Institut national pour la sécurité et la santé au travail)) propose une méthode en trois étapes basée sur la revue des connaissances disponibles dans la littérature. Cette méthode nécessite l'emploi d'un expert en chimie/toxicologie pour la faire fonctionner (<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2019-132/pdfs/2019-132.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2019132>).

L'interprétation des résultats doit s'accompagner par une recherche bibliographique (guides ventilation INRS – dossiers techniques) ou par une interrogation du réseau Prévention Carsat/INRS voir même par des échanges avec le syndicat professionnel afin d'identifier quels moyens de préventions peuvent être recommandés à l'entreprise étudiée.

Ce travail doit permettre d'identifier des solutions et des arguments qui accompagnés des résultats de mesures doivent déclencher une action chez l'employeur. Il peut également permettre de valider l'efficacité de mesures de prévention.

PARTIE A REDIGER

Il manque un petit chapeau sur ce qu'est une VLEP, ce dont elle est censée protéger, ce dont elle ne protège pas toujours (différence entre VTR à seuil ou sans seuil notamment). Voir aussi comment on synthétise l'articulation des différents outils d'évaluation, le chapeau préalable de décision sur le type d'approche à utiliser, la combinaison idéale des métro et biométrie...

Le respect des VLEP peut ne pas protéger suffisamment / déclenchement d'un cancer, allergies

Peut-être (re)préciser que la métrologie peut être à double tranchant...

Malgré une exposition observée, dans certains cas les mesures reviennent faibles... Employeur/salariés faussement rassurés...et surtout l'employeur pourrait ne pas engager d'action de prévention...ex. traitement de surface...

Remarque : la prise en compte des facteurs de protection assignés des APR n'est pas recommandée. En effet, il est difficile d'évaluer systématiquement :

- La bonne adaptation et efficacité des APR au polluant.
- Leur maintenance, stockage ou entretien adéquat.
- Leur port réel et continu.
- Leur bonne adaptation morphologique et leur étanchéité.

d. Surveillance biologique des expositions professionnelles | Biométrie

1. Définition

La surveillance biologique des expositions professionnelles (SBEP) à des agents chimiques est l'identification et la mesure des substances de l'environnement du poste de travail ou de leurs métabolites dans les tissus, les excréta, les sécrétions ou l'air expiré des travailleurs exposés, pour évaluer l'exposition, en comparant les résultats à des références appropriées.

La SBEP est également nommée biométrie, biosurveillance ou biomonitoring.

Les paramètres mesurés sont appelés indicateurs biologiques d'exposition (IBE), biomarqueurs d'exposition ou encore bio-indicateurs d'exposition.

Les valeurs biologiques d'interprétation (VBI) sont les références auxquelles on peut comparer les résultats du dosage des IBE. Les VBI peuvent être des valeurs établies spécifiquement dans un contexte d'exposition professionnelle ou des valeurs déterminées en population générale.

L'article R.4412-51 du code du travail indique que le médecin du travail prescrit les examens médicaux nécessaires à la surveillance biologique des expositions aux agents chimiques.

2. Intérêts

L'intérêt est double : individuel et collectif. Mettre en avant l'intérêt collectif par rapport à l'individuel et bien prioriser les trois premiers objectifs

Ainsi, la SBEP permet d'/de:

- Objectiver des activités/groupes à risque.
- Orienter la prévention collective: guider d'éventuelles mesures de réduction des expositions et en apprécier l'efficacité.
- Assurer une traçabilité collective de l'exposition: peut compléter la fiche d'entreprise et le Document Unique d'Evaluation des Risques et être prises en compte pour le plan d'action annuel.
- Pouvoir contribuer à l'établissement de valeurs guide par secteurs d'activité à risque élevé et sur lesquels des actions de prévention peuvent être ciblées. Ces données peuvent également permettre d'alimenter des enquêtes épidémiologiques.
- Mesurer l'imprégnation individuelle du salarié (toutes voies d'exposition, toutes sources d'expositions professionnelles et extra professionnelles).
- Estimer les risques pour la santé, adapter la surveillance médicale et les conseils aux salariés (contribue à la décision de maintien dans l'emploi).
- Assurer une traçabilité individuelle de l'exposition :
 - est un élément du Dossier Médical Santé Travail qui complétera ultérieurement l'état des lieux des expositions dans le cadre d'un suivi post-exposition ou post-professionnel,
 - peut être utile dans le cadre d'une demande de reconnaissance en maladie professionnelle (MP 1, 12, 64).

3. Avantages / Limites

Dans l'objectif d'analyse des expositions professionnelles, les avantages de la SBEP sont :

- De prendre en compte toutes les voies d'absorption de l'agent chimique considéré, respiratoire, cutanée et digestive ;
- De prendre en compte les caractéristiques des expositions (débit ventilatoire, température ambiante, effort physique, port d'équipement de protection individuelle, hygiène des individus...) et des particularités individuelles des personnes exposées (dermatose, pathologie hépatique ou rénale, phénotype de métabolisation, traitement médicamenteux ...);

Les limites de la SBEP sont :

- De ne pas être adaptée aux agents chimiques ayant des effets exclusivement locaux ou de mécanisme irritatif ou allergique ou encore, résultant uniquement de pics d'exposition.
- Le nombre réduit d'indicateurs biologiques d'exposition validés et/ou celui de valeurs biologiques d'interprétation (VBI) associées.

Certaines limites existent mais peuvent être maîtrisées :

- Prise en compte de toutes les sources d'expositions professionnelles et extraprofessionnelles pouvant compliquer l'interprétation du résultat
- Contamination de l'échantillon (hygiène, mauvaise technique de prélèvement ou mauvaise adaptation du matériel).

4. Mise en œuvre

i. Origine de la demande

Le médecin du travail :

- Le médecin du travail en s'appuyant sur les données des consultations et de l'évaluation des risques suspecte une exposition potentielle chez les salariés ou une pathologie en lien avec une exposition professionnelle. Une AMT permet de d'objectiver ou non cette hypothèse.
- Lors de l'AMT, l'intervenant () identifie une situation ou une activité exposante à des substances d'intérêt pour la réalisation d'une SBEP.

FAIRE APPARTE SUR C'EST QUOI UNE SUBSTANCE ELIGIBLE SBEP

L'entreprise :

- L'employeur ou le CSE d'une entreprise souhaite évaluer l'efficacité des mesures de prévention en place. Le médecin pourra proposer dans ce cadre la réalisation d'une campagne de SBEP.

ii. Analyse de la demande

Analyse préliminaire de la demande :

- Formaliser l'objectif.
- Déterminer la pertinence de la biométrie au regard des indications et limites de la technique.

REPRENDRE ET COMPLETER CE QUI A ETE FAIT POUR LA METROLOGIE

Nécessité d'une pré-visite de l'entreprise

Implication de l'entreprise :

L'échange avec l'employeur permet d'évaluer son inclinaison à modifier son processus ou à investir dans de nouveaux moyens de prévention. Son implication est nécessaire car il est décideur des modifications et investissements à apporter pour renforcer la prévention.

Etude préalable :

Elle a pour objectif d'évaluer la pertinence, la faisabilité technique et les modalités pratiques de la campagne de SBEP.

Une visite des lieux et un échange avec l'employeur et les travailleurs sont nécessaires pour recueillir les données nécessaires à la biométrie :

- L'identification des polluants potentiels : documentation et les résultats des autres techniques d'évaluation du RC (Cf. documentation en annexes).
- Les modalités d'exposition : voie d'exposition, durée, fréquence d'exposition, co-exposition notamment par la co-activité... afin de déterminer des groupes d'exposition similaire (GES). Fluctuations d'activité.
- Le repérage des moyens de prévention existants. Ils représentent un indicateur supplémentaire pour la pertinence de la mesure. Ils peuvent être jugés suffisants (contrôlés/vérifiés/entretenus) et donc invalider le besoin d'une mesure ou l'inverse.

- L'existence de solutions de prévention possibles. L'objectif final étant l'action de prévention, la visite permet d'estimer la faisabilité technique et l'existence des solutions pour les situations observées.
- Les informations à recueillir pour renseigner la fiche de FRMP.
- Les horaires de travail (travail posté ou non) et les effectifs en présence.
- Le lieu de réalisation des prélèvements : en entreprise, dans le service de santé au travail ou dans un laboratoire.

Plusieurs visites en entreprise peuvent être nécessaires.

Un **Groupe d'Exposition Similaire** ou **GES**, (anciennement nommé groupe d'exposition homogène ou (GEH) permet de regrouper les situations de travail ou les expositions qui sont du même ordre de grandeur. Cette notion peut être difficilement applicable si les activités sont variables ou dans un environnement instable, comme l'extérieur. L'approche sera alors individualisée.

RAJOUTER UN APPARTE SUR CE QU'EST UN GEH

iii. Choix de l'indicateur biologique d'exposition

1. Rechercher l'existence d'une technique : dans Biotox.
2. Quelles sont les performances de l'indicateur :
 - bonne spécificité vis-à-vis de l'agent chimique considéré,
 - sensibilité adaptée aux niveaux d'exposition attendus,
 - faible variabilité intra-individuelle.
- Modalités de prélèvement (tubes/flacons/contenants adaptés) de conservation de transport.
- Accessibilité pratique :
 - Nombre de prélèvements et invasivité
3. Contacter le/les laboratoires :
 - Conditions de transport – stabilité maîtrisée de l'échantillon,
 - Méthode d'analyse validée et accessible en routine.
4. Vérifier le processus de prélèvement via la recommandation.

L'indicateur biologique d'exposition (IBE) doit répondre au mieux aux critères suivantes :

A AJOUTER / COMPLETER

L'outil Biotox de l'INRS donne les informations suivantes :

A VOIR POUR CONSERVATION OU SUPPRESSION EN FONCTION DES MODIFICATIONS - CHOIX

- les IBE existants et leurs conditions de prélèvement (moment de prélèvement, type de tube, conditions de conservation et de transport),
- les VBI existantes,
- les laboratoires accrédités effectuant le dosage,
- la toxicocinétique et le métabolisme, informations utiles pour déterminer le moment du prélèvement et l'interprétation,

- les interférences possibles et une aide à l'interprétation,
- la Fiche de Renseignements Médico-Professionnels (FRMP).

Avant le prélèvement des échantillons, il est recommandé au médecin du travail prescripteur ou à l'infirmier(ère) de contacter le laboratoire qui réalisera les analyses afin d'obtenir toutes les informations nécessaires à la bonne réalisation du prélèvement, à la conservation des échantillons avant envoi et à leur acheminement vers le laboratoire. Ce contact permettra aussi, le cas échéant, d'obtenir le matériel (ou les références) nécessaire(s) au prélèvement et au transport des échantillons, ainsi que la fiche de renseignements médicaux et professionnels (FRMP) à envoyer en même temps que l'échantillon.

Utiliser un modèle de FRMP adapté à l'IBE tenant compte des interférences (exposition extra-professionnelle, médicaments, alimentation...).

5. Stratégie de prélèvement

Etablir un plan de prélèvement :

- Déterminer les groupes homogènes d'exposition.
- Quand : en fonction des conditions de dosage de l'IBE (début de poste, fin de poste, ...).
 - Déterminer le moment idéal de prélèvement : la journée doit être représentative des expositions habituelles. Concernant les prélèvements de fin de semaine : pour pouvoir s'assurer des conditions correctes un acheminement correct des échantillons
- À qui : obtenir les noms des salariés présents ce jour-là.
- Qui fait quoi (prélèvement, étiquetage, remplissage FRMP, acheminement échantillon).
 - Dimensionner l'équipe intervenante en fonction de l'effectif de salariés à prélever.

Rappels des conditions de prélèvement :

- S'assurer d'avoir un réfrigérateur à température contrôlée dédié à la conservation des échantillons et des glacières de transport des échantillons Certains prélèvements nécessitent une congélation.

Déterminer le lieu de prélèvement :

- dans le service de santé au travail,
- dans un laboratoire de biologie médicale,
- dans l'entreprise sous la responsabilité du service de santé au travail :
 - s'assurer des bonnes conditions de prélèvements, d'hygiène (accès à l'eau ?) et de confidentialité pour remplir la partie médicale de la FRMP,
 - s'assurer que les salariés pourront disposer d'un espace pour se laver les mains ou avant-bras avant le prélèvement ou douche, notamment dans la mesure du possible on évite le prélèvements en tenue de travail en préférant un prélèvement en tenue de ville après une bonne hygiène corporelle, pour éviter la contamination des échantillons.

Déterminer la chronologie :

- Prendre en compte les horaires postés : le temps d'intervention peut se dérouler en horaires de nuit.
- Prendre en compte le temps de prélèvement et le temps de remplissage de la FRMP.

6. Information et communication

- Informer et former les intervenants de l'équipe pluridisciplinaire.
- Présentation de la campagne de biométrie à l'employeur ou ses représentants, aux délégués du personnel : enjeux et déroulement.
- Information sur les modalités de réalisation du prélèvement et de leur possible opposition.

7. Réalisation des prélèvements

Préparer en avance :

- Étiquettes en nombre suffisant. L'étiquetage des échantillons doit contenir les informations nécessaires pour établir un lien non équivoque avec le travailleur prélevé, avec le préleveur et avec le moment de prélèvement.
- Flacons en nombre suffisant et adaptés aux IBE prélevés : en prévoir quelques-uns en plus !
- Respecter un triple emballage (flacon, poche plastique, colis).
- Éventuelles consignes écrites destinées aux salariés concernant les précautions à prendre pour le recueil des échantillons. Ces consignes peuvent être apportées en avance dans l'entreprise.
- Matériel suffisant pour réaliser les prélèvements (désinfectant, aiguilles, seringues, matériel stérile, gants, DASRI).
- Prévoir un lieu de stockage temporaire des échantillons (réfrigérateur, glacière avec bloc réfrigérant).
- FRMP en nombre suffisant ou dématérialisé.
- Disposer des listes de salariés composant chaque équipe et du plan de prélèvement.

Dans la mesure du possible, la collecte de l'échantillon devrait être assurée par le service de santé au travail ; le médecin et/ou l'infirmier(ère) de santé au travail remplisse(nt) les informations médicales de la FRMP en collaboration avec le travailleur, afin de permettre une interprétation optimale des résultats et s'assure(nt) de la conformité de l'étiquetage de l'échantillon.

Les membres de l'équipe pluridisciplinaire qui ont une bonne connaissance du terrain peuvent remplir le descriptif des activités de travail de cette FRMP mais, tout comme les autres personnes de l'entreprise, ne peuvent pas recueillir les informations du volet médical.

AJOUTER UN ENCART SUR LES INFORMATIONS TRACEES – Par juristes de Présanse

Une copie de la FRMP est conservée dans le dossier médical avec les résultats.

Joindre aux prélèvements la prescription d'analyse biologique.

Le médecin du travail rédige une ou plusieurs prescription(s) individuelle(s) ou collective(s) qui doit nécessairement :

- identifier le travailleur concerné, le médecin prescripteur et l'adresse de facturation,
- indiquer la date de prescription,
- préciser le type d'échantillon à prélever et la nature de l'analyse attendue, le moment du prélèvement par rapport à la durée au poste et à la période travaillée,
- indiquer le laboratoire dans lequel le prescripteur souhaite que l'analyse soit effectuée.

**doser la créatinine urinaire permet de s'assurer de la validité de l'échantillon
(dilution ou concentration)**

A AJOUTER Exemples : plomb et autre exemple.

8. Transport et analyse des prélèvements

Attention à ce que les échantillons soient correctement conservés et emballés en attendant le passage du coursier (pas sur la banque d'accueil du service).

Les prélèvements sont accompagnés :

- De la FRMP – Ne pas oublier d'en conserver une copie !
- De la prescription médicale.
- D'un triple emballage, pour protéger des fuites potentielles, avec un isolement de la FRMP et de la prescription par rapport à l'échantillon.
- L'étiquetage et le transport doivent être conformes aux règles de transport des matières biologiques de catégorie B.

Les délais d'acheminement doivent être optimisés.

9. Interprétation des résultats

L'interprétation contextuelle en termes de risque sanitaire et la restitution individuelle et collective des résultats sont de la responsabilité du médecin du travail prescripteur (Article R. 4421-51 du Code du travail).

L'interprétation consiste à situer les niveaux mesurés par rapport à des valeurs de référence, aux résultats antérieurs dans le temps du même individu et à ceux du GEH auquel il appartient.

En France, à ce jour, il existe des valeurs limites biologiques dans le Code du travail. Il s'agit de la plombémie et de la cadmiurie.

PLOMB

Pour les travailleurs exposés au plomb et à ses composés, les valeurs limites biologiques à ne pas dépasser sont fixées à :

- 400 microgrammes de plomb par litre de sang pour les hommes ;
- 300 microgrammes de plomb par litre de sang pour les femmes.

Ces valeurs sont appelées à évoluer. L'ANSES propose une VLB de 180 µg/L et la Commission Européenne à 150 µg/L (**mettre les références**).

Sources : Article R4412-152 du code du travail / Décret n°2003-1254 du 23 décembre 2003

CADMIUM

La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) indicative pour la fraction inhalable du cadmium et de ses composés inorganiques est de 0,004 mg/m³ sur huit heures. La réglementation introduit une option alternative pour la fraction alvéolaire du cadmium si une surveillance biologique permet de s'assurer du respect d'une valeur biologique maximale de 2 µg/g de créatinine dans les urines.

Source : Article R4412-149 du code du travail

Au préalable, il faut vérifier le respect de stratégie de prélèvement.

AJOUTER UN PARAGRAPHE

- Voir Biotox pour les différentes VBI
- Pour prioriser les VBI : voir reco R22 et 23
- Exemple SBEP benzène fumeurs

Il est recommandé que l'interprétation globale des résultats se fasse par rapport :

- aux valeurs biologiques d'interprétation (VBI) appropriées,
- aux valeurs disponibles dans le même secteur d'activité et/ou au même type de poste de travail,
- aux autres groupes d'exposition homogène (GEH) de l'entreprise,
- aux résultats antérieurs du ou des même(s) GEH.

Quand le nombre d'échantillons est faible et en particulier dans le cas d'un seul travailleur, il faut être particulièrement prudent dans l'interprétation des résultats. Afin de respecter le secret médical, le médecin du travail restituera les résultats en situant simplement le niveau d'exposition par rapport à la VBI retenue (inférieure, de l'ordre de, supérieure) et indiquera l'évolution par rapport aux précédents résultats (amélioration, stabilité, dégradation).

Les données interprétées permettent :

- D'identifier les groupes les plus à risque.
- De vérifier si les conditions d'exposition sont acceptables et si les mesures de prévention sont adéquates.
- Servent de support pour proposer des améliorations, tant techniques qu'organisationnelles, visant à diminuer l'exposition et à terme, l'occurrence des pathologies liées à des risques chimiques professionnels.

Pour correctement interpréter, il faut prendre en compte :

- Les résultats du GES, si l'individu en fait partie.
- Les résultats antérieurs de l'individu, s'ils existent.
- Les paramètres relevés dans la FRMP, notamment les conditions d'exposition, la présence d'EPC, le port d'EPI, les facteurs extraprofessionnels et les paramètres individuels propres (âge, sexe, pathologies pré-existantes, ...)

Si le résultat est aberrant et/ou diffère de ceux du GES, il faut essayer d'en identifier les raisons.

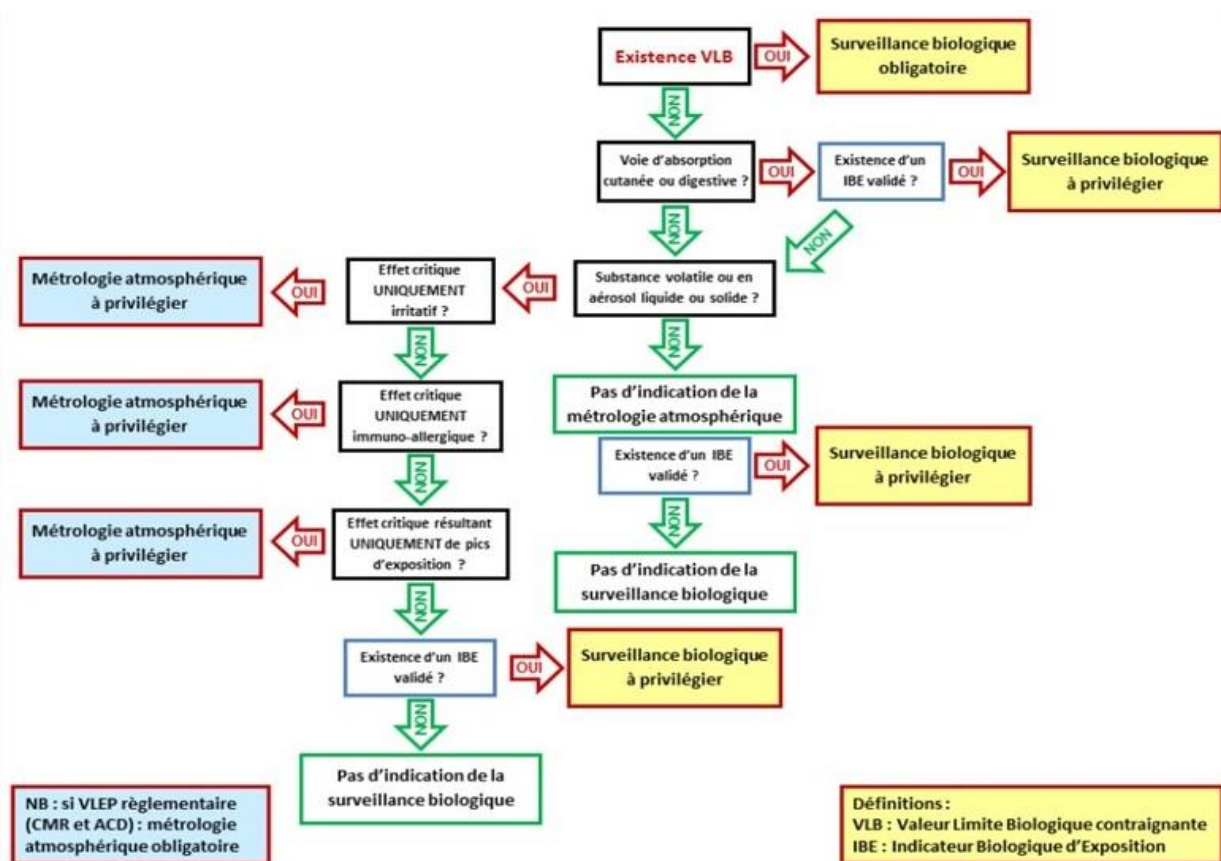


Illustration 11 : Logigramme permettant le choix de la méthode d'évaluation des expositions professionnelles à privilégier (Source : SFMT)

Dans le cas particulier des femmes enceintes exposées à des agents chimiques pour lesquels des données de reprotoxicité expérimentales pour le développement existent, mais qui ne sont pas classés reprotoxiques 1A ou 1B (ce qui imposerait le retrait de poste), une recommandation de la Société Française de Santé au Travail (SFST) propose de baser la décision de retrait du poste sur les données d'exposition de la travailleuse : en l'absence de valeur guide développement (VGD) publiée pour les expositions professionnelles (valeur dérivée de la valeur toxicologique sans effet sur le développement (VTD)), la SFST recommande que le résultat de la SBEP ne dépasse pas le dixième de la VBI professionnelle chez la femme enceinte.

En cas de sous-traitance ou de recours au travail temporaire, il importe que les médecins du travail de ces entreprises soient en contact avec le médecin de l'entreprise utilisatrice en amont. Le médecin du travail de l'entreprise utilisatrice a obligation de réaliser les examens complémentaires obligatoires ou en rapport avec une surveillance médicale renforcée et doit restituer les résultats de la SBEP aux travailleurs concernés ainsi qu'à leurs médecins du travail respectifs.

A VOIR - REDACTION D'UN PARAGRAPHE SUR LA SOUTRAITANCE

À l'issue de l'interprétation, le médecin du travail détermine la nécessité de renouveler la SBEP :

- S'il soupçonne un résultat aberrant que l'exposition est non représentative de l'exposition habituelle.
- Si la VBI professionnelle est dépassée.

10. Restitution des résultats

Les résultats de dosages sont transmis par le laboratoire au médecin prescripteur en s'assurant que les données personnelles ne soient pas transmises aux services administratifs ou comptables. Aucun autre préventeur, à l'exception des professionnels de santé de l'équipe pluridisciplinaire concernée, ne peut avoir accès aux résultats individuels.

i. Restitution collective

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 Code du travail).

Il est souhaitable que l'ensemble des responsables et des gestionnaires des risques de l'établissement (employeurs, CSSCT, préventeurs, IPRP...) mais également l'ensemble du collectif de travail concerné (travailleurs) soient destinataires de cette information.

Il est conseillé que cette restitution du médecin du travail se fasse dans un premier temps aux responsables de l'entreprise et éventuellement à l'ensemble des parties concernées, par exemple en CSSCT, avec remise en main propre de la synthèse écrite de l'interprétation des résultats globaux et anonymes, puis à l'ensemble du collectif de travail.

Cette présentation sera idéalement suivie des propositions de mesures correctives (quand elles sont utiles) par les responsables de l'entreprise.

Le délai entre les restitutions individuelle et collective devra être le plus court possible.

Cette action en milieu de travail alimentera la fiche d'entreprise.

ii. Restitution individuelle

Le médecin du travail doit informer personnellement chaque travailleur de ses résultats et lui en communiquer l'interprétation :

- Si le résultat de l'IBE est supérieur à la VBI, la restitution devra être organisée le plus rapidement possible.

- À défaut de pouvoir être remis en main propre, et s'il est inférieur à la VBI retenue, le résultat de la SBEP pourra être adressé au domicile du travailleur avec un courrier explicatif.

Les résultats doivent être intégrés dans le dossier médical en santé au travail (DMST) pour assurer la traçabilité individuelle de l'exposition. Un Thésaurus Harmonisé des examens complémentaires permet de nommer chaque IBS et un Thésaurus Harmonisé des unités permet de noter les résultats. La durée de conservation du DMST est de 50 ans après la fin de l'exposition à des agents chimiques dangereux.

11. Utilisation des données (éthique, stockage...)

Lors des prélèvements, il convient de prendre en compte la nécessité d'assurer de bonnes conditions hygiéniques de prélèvement et d'assurer la confidentialité des échanges.

Les résultats de la SBEP du travailleur seront intégrés dans le DMST (traçabilité individuelle) et la synthèse des résultats des données collectives sera consignée dans la fiche d'entreprise (traçabilité collective).

La conservation des résultats de la SBEP constitue l'un des éléments majeurs de la traçabilité des expositions. Elle en permet l'analyse longitudinale. La saisie ou l'extraction anonymisée des données relatives à la SBEP dans une base de données (ou dans des bases de données interopérables) pourrait permettre une mutualisation des informations relatives à la SBEP à un niveau régional ou national et ainsi permettre des comparaisons inter régionales ou entre secteurs d'activité, entre postes de travail, etc., pour l'identification de priorités d'actions de prévention collectives et pour l'évaluation de leur efficacité. RGPD

Les données à caractère personnel concernant la santé sont les données relatives à la santé physique ou mentale, passée, présente ou future, d'une personne physique qui révèlent des informations sur l'état de santé de cette personne.

A VOIR - Application de la méthodologie de référence MR-003 ou MR-004 ?

Troisième partie

**Modalité d'organisation des SPSTI
pour la mise en œuvre de la
métrologie et de la biométrie**

III. MODALITES D'ORGANISATION DES SPSTI POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA METROLOGIE ET DE LA BIOMETROLOGIE

a. Professionnels des SPSTI impliqués

La surveillance biologique des expositions professionnelles (SBEP) repose sur un travail de l'équipe locale santé travail, accompagnée d'intervenants spécialisés en toxicologie.

L'ensemble des personnels impliqués dans la SBEP doit avoir reçu une formation adéquate.

Le médecin du travail : la stratégie de mise en œuvre de la SBEP est de la responsabilité du médecin du travail.

Pour cela, il a des missions qui lui sont réglementairement réservées :

- Il prescrit les examens médicaux nécessaires à la surveillance biologique des expositions aux produits chimiques (art. R4412-51 du Code du travail).
- Il choisit le laboratoire chargé des analyses et s'assure que la sensibilité de la technique analytique qui va être mise en œuvre est adaptée aux niveaux d'exposition des travailleurs concernés et, en particulier, que la limite de quantification est toujours inférieure au dixième des valeurs biologiques d'interprétation (VBI) retenues pour l'interprétation.
- Il rédige la prescription individuelle ou collective.
- Il élabore le plan de prélèvement.
- Il interprète contextuellement les résultats de la SBEP, en prenant en compte les informations contenues dans la FRMP.
- Il informe personnellement chaque travailleur de ses résultats et lui en communique l'interprétation.
- En cas de sous-traitance, il informe les travailleurs concernés et leurs médecins du travail.
- Il reçoit en entretien médical les travailleurs dont le résultat est supérieur à la VBI ou se démarque nettement de ceux du GEH.
- Il informe l'employeur des résultats anonymes- et globaux de la SBEP par une synthèse écrite.
- Il restitue, lors d'une réunion collective, les résultats globaux et anonymes de la SBEP et leur interprétation, au collectif de travail (CSE, travailleurs concernés, préventeurs).
- Il détermine la date de la prochaine campagne.

D'autres missions peuvent être partagées avec les autres membres de l'équipe locale santé travail :

L'infirmier(e) santé travail :

Il peut participer à toutes les phases de la campagne avec le médecin du travail (hormis celles qui sont de la responsabilité exclusive du médecin du travail) :

- Choix de l'indicateur.
- Etude de la faisabilité de la campagne.
- Préparation de l'intervention (contact avec le laboratoire pour obtenir toutes les informations nécessaires à la bonne réalisation du prélèvement, à la conservation

des échantillons avant envoi et à leur acheminement vers un laboratoire ; pour obtenir le matériel nécessaire au prélèvement et au transport des échantillons).

- Information claire et appropriée de chaque personne concernée par la SBEP afin de faciliter la compréhension des enjeux et des modalités de réalisation de la SBEP.
- Coordination ou réalisation de la collecte des échantillons biologiques, en s'assurant de la bonne conservation et de l'acheminement correct vers le laboratoire, en se référant au plan de prélèvement établi par le médecin du travail.
- Remplissage de la partie médicale de la FRMP, en collaboration avec le travailleur
- Possibilité d'accès aux résultats individuels.
- Traçabilité et intégration des résultats de la SBEP et de la FRMP dans le dossier médical en santé travail (DMST) de chaque salarié.

Il ou elle peut aussi partager les missions qui peuvent être réalisées par :

L'assistant santé travail ou Technicien hygiène sécurité ou Conseiller en prévention :

- Observation de façon détaillée des activités au poste de travail (respect des mesures d'hygiène, utilisation des équipements de protection au poste de travail, habitudes et pratiques individuelles...) en amont de la campagne de biométrie.
- Remplissage, s'il a une bonne connaissance du terrain, du descriptif des activités de travail de la FRMP.
- Consignation de la synthèse des données collectives dans la fiche d'entreprise.
- Participation au suivi sur le terrain de la mise en application des préconisations faites à l'issue de la campagne.

L'assistante d'équipe ou secrétaire médicale :

- Assistance administrative de la campagne : frappe et envoi des courriers ; convocations des salariés concernés...
- Assistance logistique de la campagne : récupération et étiquetage du matériel de prélèvement, préparation des pochettes...

Le spécialiste en toxicologie industrielle :

- Il apporte son expertise à l'équipe et peut conseiller le médecin du travail sur le choix de l'IBE, sur la faisabilité de la campagne, lors de l'élaboration du modèle de FRMP, lors de l'interprétation contextuelle des résultats.
- Il peut réaliser une observation au poste de travail, accompagnée si besoin d'une métrologie atmosphérique.
- Il peut participer à la réunion de restitution en entreprise des résultats globaux et anonymisés.

Il est nécessaire qu'un bilan de la campagne soit réalisé par l'ensemble de l'équipe locale santé travail et le spécialiste en toxicologie industrielle, à l'issue de celle-ci afin de capitaliser sur le retour d'expérience.

Une campagne de biométrie est chronophage et nécessite l'implication de l'ensemble du personnel, pour lesquels du temps doit être dégagé.

Il est aussi nécessaire qu'il y ait une souplesse au niveau des horaires du personnel participant aux études de postes et/ou aux prélèvements sur le terrain, qui doit s'adapter aux contraintes de l'entreprise et au moment où le prélèvement biologique doit être réalisé.

b. Financement

1. Ressources humaines

En plus des traitements en salaires des intervenants, un coût de formation spécifique est à prévoir par le service. Même dans le cas d'une formation initiale adéquate de chaque intervenant, un maintien des compétences peut faire appel à des formations complémentaires spécialisées qui sortent du cadre habituel des besoins des autres professionnels du SPSTI (interprétation des FDS, métrologie des polluants, biométrie, participation à des congrès ou inscription à des sociétés savantes).

Prévoir modalités en cas de dépassement des horaires habituels.

2. Coûts d'équipement

i. Coût de fonctionnement, matériel divers, livre et bibliographie

Prendre en compte les coûts engendrés par les déplacements relatifs aux études de poste et interventions sur le terrain.

Certains livres de référence en toxicologie peuvent être nécessaires, par exemple : Normes AFNOR notamment EN689, EN1540, NF X43-298

- « *Industrial Chemical Exposure : Guidelines for Biological Monitoring* » R. Lauwerys
- « *Guide Pratique de Toxicologie* » Reichl
- « *Pathologie toxique professionnelle et environnementale* » F. Testud
- « *Produits Phytosanitaires* » : intoxications aiguës et risques professionnels » F. Testud
- « *Toxicologie Clinique* » C. Bismuth
- « *Toxicologie Professionnelle et environnementale* » F. Testud
- « *Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles* » R. Lauwerys
- « *TLVs® and BEIs®* » ACGIH

Il n'existe pas de service ou d'abonnement universel pour la consultation d'articles. En parallèle, un accès fiable à des articles scientifiques en ligne est souhaitable. Cette difficulté peut être limitée par un partenariat avec un organisme de recherche ou universitaire.

ii. Matériel informatique et logiciels

L'adhésion à des services logiciels pour l'analyse des fiches de données de sécurité (QUARKS ou TOXILIST) ou les études de poste (CAPTIV) peuvent être requis. EVRC
Le matériel informatique devrait comprendre un système d'archivage sécurisé des résultats garantissant notamment un respect de la réglementation du stockage de données de santé/RGPD.

iii. Matériel de métrologie atmosphérique

En fonction des ambitions du service concernant la métrologie atmosphérique, un investissement significatif pourra être requis pour l'acquisition de détecteurs instantanés (poussières, COV, gaz...), de pompes de prélèvement avec des débitmètres d'étalonnage ou de matériel de contrôle des flux d'air (anémomètre). En fonction du type de prélèvement, plusieurs types de pompes ou de détecteurs peuvent être requis ce qui peut contribuer à une inflation du parc de matériel.

L'entretien annuel du parc de pompes et de détecteurs est un poste de dépenses à anticiper. A titre d'exemple l'entretien d'un parc de matériel d'une vingtaine de pompes, 8 détecteurs et 5 débitmètres correspond à un budget d'environ 12 000€ en 2022.

Les coûts de l'achat, de l'entretien et de la maintenance des pompes ne peuvent qu'incomber au SPSTI en faisant l'acquisition. Des pistes peuvent être recherchées notamment pour les services de taille moyenne sous forme de partage du matériel et de l'investissement pour son acquisition entre plusieurs services.

La location ou l'emprunt ponctuel peuvent constituer des alternatives pertinentes. Il faudra cependant s'assurer de la bonne calibration des appareils à réception. Des laboratoires d'analyse proposent ce type de location. L'emprunt pourrait aussi s'inscrire dans le cadre d'un partenariat régional avec d'autres institutions.

iv. Supports de prélèvements analyses

La métrologie surfacique, atmosphérique comme la biométrie requièrent l'achat de supports de prélèvements et l'analyse de ces prélèvements auprès des laboratoires d'analyse spécialisés en toxicologie. En fonction de la situation géographique de ces laboratoires par rapport au service, un coût de transport à l'état frais entre 0 et +5°C est requis pour les prélèvements de biométrie, voire -20°C pour la recherche de médicaments anticancéreux dans l'urine.

Selon que cette prestation est comprise dans l'offre socle du service ou de l'objectif de la campagne de prélèvement, tout ou partie du coût des supports, de l'analyse ou du transport reposeront sur le SPSTI ou sur l'entreprise adhérente bénéficiaire de l'action. Pour les intérimaires, la prescription et cout des dosages de biométrie reposent sur le SPSTI de l'entreprise utilisatrice.

Certains partenariats ou relations contractuelles avec des transporteurs ou des laboratoires pourront abaisser les coûts pour le SPSTI.

c. Partenariats externes et leurs ressources

- **Les 8 laboratoires Interrégionaux de la CARSAT** (Lille, Rouen, Paris, Nancy, Lyon, Nantes, Bordeaux, Marseille).

Leurs missions consistent à prévenir, réduire et repérer les AT/MP liés au risque chimique. Leur personnel, composé d'assistant(e)s, technicien(ne)s de laboratoire, de contrôleurs de sécurité-préleveurs, et d'ingénieurs apportent des conseils (évaluation du risque chimique, demandes de renseignements, etc.), assurent des formations à destination des entreprises, des Services de santé, mais surtout apportent une expertise sur les prélèvements et leurs analyses.

Ils emploient des méthodes de prélèvements et d'analyses scientifiques reconnues, et élaborées par l'INRS. Ils disposent de matériels performants, des compétences spécialisées, et peuvent mutualiser leurs moyens entre leurs laboratoires (EMD spécificité de Bordeaux, par exemple). Ils fournissent des supports (prélèvements de poussières, par exemple), des lingettes et tubes pour les prélèvements surfaciques, aux SPSTI, voire analyser les badges qui leur sont adressés.

Les résultats sont envoyés aux médecins du travail, et saisis dans la base de données COLCHIC.

- **L'INRS : métrologie + assistance médicale.**
- **Les autres SPSTI** / prêt de matériel dans un même département ou région / projets communs, CPOM.
- Les laboratoires extérieurs ou organismes accrédités par le COFRAC (programme n°94).

d. Démarche qualité

A REDIGER

mise en œuvre de procédures / métrologies et biométries dans le service
intérêt : agrément pour 5 ans conditionné à la future certification (dont la trame reste à définir)

Conclusion

IV. CONCLUSION

Ce document doit permettre de sécuriser la pratique des professionnels de la santé au travail, donc de la développer et de l'améliorer. En donnant les clés d'une approche rationnelle, scientifique même, il permet d'éviter des examens inutiles, inappropriés ou les screenings exploratoires, sources potentielles « *d'incidentalomes* » ou de résultats non significatifs, susceptibles de conduire à des interprétations erronées voire de discréditer le SPSTI...

Méto et biométrie sont des outils **OBJECTIFS**, qui peuvent permettre certes d'identifier des leviers d'amélioration potentielle en termes de prévention, mais peuvent parfois aussi valider des mesures de prévention en place. Rien n'étant néanmoins plus péjoratif qu'un « *faux négatif* », il est nécessaire de maîtriser les éléments présentés dans ce guide et de respecter une démarche rigoureuse.

VOIR SI ON FAIT GLISSER ICI LES BENEFICES COLLECTIFS (MEP/MTP, EMERGENCE, VSR...)

Bibliographie

V. BIBLIOGRAPHIE

- Anses. *Valeurs limites d'exposition en milieu professionnel Le béryllium et ses composés*, octobre 2010.
- ATTALI H., FAU-PRUDHOMOT P., FONTAINE E., LEROY C., MONTELEON P-Y., MORA V., NOYE M., SANCHEZ M-L., SEMOUN O., WARG C. *Aide à la pratique de la biométrie*. Archives des maladies professionnelles, 2020, 03, 449 - 27/09/20.
- CLERC F., MATER G., ESTEVE W., COURTOIS B., NIKOLOVA-PAVAGEAU N., DUQUENNE P., EMILI A. *La mesure des expositions aux agents chimiques : techniques et outils*. Hygiène et sécurité du travail, vol. n°263, avril-mai-juin 2021, pp.18-43.
- EL YAMANI M., FRERY N., PILORGET C. *Évaluation des expositions professionnelles de la population des travailleurs en France : des outils et des méthodes*. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, n° 12-13, 22 mai 2018, pp. 216-220.
- ESTEVE W. *Le prélèvement surfacique : vers un nouvel outil d'évaluation*. Hygiène et sécurité du travail, n° 248, juillet-août-septembre 2017, pp. 66-71.
- ESTEVE W., MATERA V. *Surfaces contaminées au travail : comment mesurer pour prévenir ?*. Hygiène et sécurité du travail, vol. n°267, avril-mai-juin 2022, pp.89-93.
- *Exposition des soignants aux médicaments cytotoxiques : un risque avéré à prévenir*. Prescrire, vol.40 n°437, mars 2020, pp.223-225.
- FRERY N., DANET S., VERRIER A. *Évaluation des expositions professionnelles : un levier pour la prévention*. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, n° 12-13, 22 mai 2018, pp. 213-259.
- GLASSFORD E., NEU-BAKER N.M., DUNN K.L., DUNN K.H. *Exposures during wet production and use processes of nanomaterials : a summary of 11 worksite evaluations*. Industrial Health, vol.58 n°5, septembre 2020, pp.467-478.
- HERVE-BAZIN B. *Risques chimiques et détermination des valeurs limites d'exposition*. EMC [I6-685-A-10], 2022.
- HINES C.J., JACKSON M.V., CHRISTIANSON A.L., CLARK J.C., ET COLL. *Air, hand wipe, and surface wipe sampling for bisphenol A (BPA) among workers in industries that manufacture and use BPA in the United States*. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Etats-Unis, vol. 14, n° 11, novembre 2017, pp. 882-897.
- HURE P., TRIOLET J. *Principes généraux de la prévention technique du risque chimique*. EMC [I6-685-C-10], 2002.
- INRS - MetroPol
- INRS – Webinaire : *Mesurer les expositions aux substances chimiques - Principes généraux*, diffusé le 12 mars 2020.

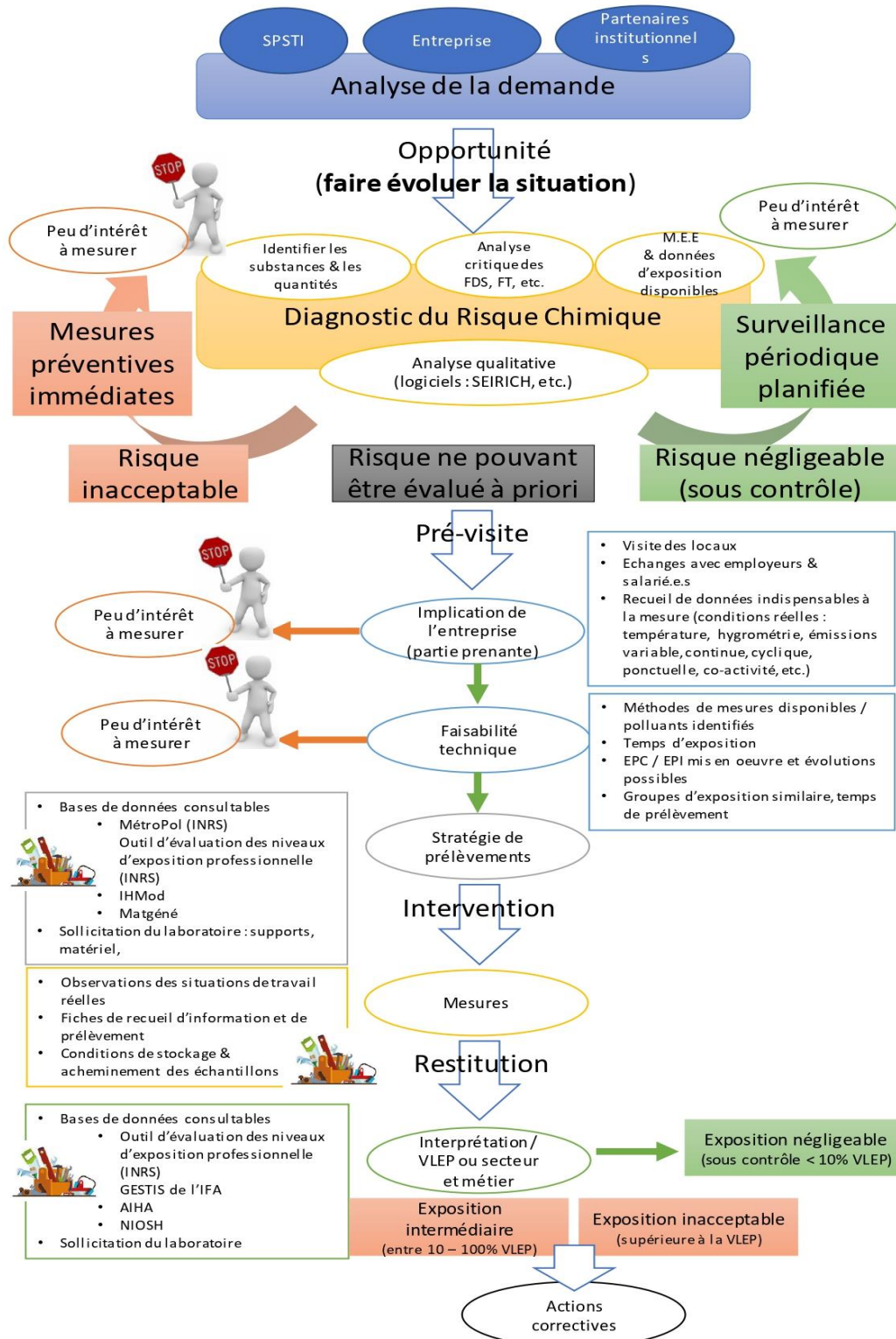
- KETTELARIJ J., MIDANDER K., LIDEN C., JULANDER A. *Contamination of skin and surfaces by cobalt in the hard metal industry*. Contact Dermatitis, Danemark, vol. 79, n° 4, octobre 2018, pp. 226-231.
- LABRECHE F., OUELLET C., ROBERGE B., YENNEK A., ET COLL. *Antinéoplasiques en milieu hospitalier. Etude pilote sur l'exposition potentielle du personnel d'hygiène et de salubrité*. Montréal (Canada), Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), 2020, 68 p.
- LE CALVEZ M. *Les limites du dispositif de prévention du risque chimique*. Archives des maladies professionnelles, 2018, 03, 394 - 14/05/18.
- NDAW S. | DENIS F. | MARSAN P. | REMY A. | ROBERT A. *Exposition professionnelle des personnels de santé hospitaliers aux médicaments cytotoxiques. Biométrie et mesure de la contamination des surfaces*. Références en santé au travail, n° 154, avril-mai-juin 2018, pp. 81-92.
- NDAW S., HANSER O., BAKRIN N., CAVEZZA S., CLAMAGIRAND V., JOUVE E., HEDOUIN-LANGLET C., MELCZER M., VIDAL M., ROBERT A. *Expositions professionnelles aux médicaments cytotoxiques lors des chimiothérapies intrapéritonéales pressurisées par aérosols (PIPAC)*. Références en santé au travail, vol. n°159, juillet-aout-septembre 2019, pp.43-51.
- Oregon OSHA / Technical Manual - SECTION II: CHAPTER 2 - *Surface Contaminants, Skin Exposure, Biological Monitoring and Other Analyses – III-A-Surface Wipe Sampling*
- SESSINK P.J.M., NYULASI T., HARALDSSON E.L.M., REBIC B. *Reduction of contamination with antibiotics on surfaces and in environmental air in three European hospitals following implementation of a closed-system drug transfer device*. Annals of Work Exposures and Health, vol.63 n°4, mai 2019, pp.459-467.
- Société Française de Médecine du Travail – *Recommandation de bonne pratique – Surveillance biologique des expositions professionnelles aux agents chimiques – Argumentaire* – mai 2016 – 135 pages
- TRIOLET J., GUIMON M. *Prévention technique des risques chimiques*. EMC [16-685-C10], 20/01/17
- VARINI V. *Surfaces contaminées au travail : comment mesurer pour prévenir ?* Concours pluripro, vol.143 n°8, octobre 2021, pp.40.
- W. Estève, C. Brochard, V. Matera, S. Melin, H. Poirot, C. Ravera, département Métrologie des polluants, INRS : *Évaluation de l'exposition aux produits chimiques par les prélèvements surfaciques*, juin 2019 — RÉFÉRENCES EN SANTÉ AU TRAVAIL — N° 158

Annexes

ANNEXE 1

Logigramme décisionnel

Aide à la prise de décision/pertinence ou non de réaliser une métro/biométrie



ANNEXE 2

Méthodologie didactique d'action métr/biométrique vers MetroPol et Biotox

A AJOUTER

ANNEXE 3

Proposition de rapport d'intervention type

A AJOUTER

ANNEXE 4

Proposition de fiche de renseignements médico-professionnels

A AJOUTER

ANNEXE 5

Proposition de documents de restitution type

A AJOUTER

ANNEXE 6

Protocoles disponibles dans la base de données MetroPol

Leur utilisation permet d'adopter une méthodologie standardisée permettant une comparaison plus facile des campagnes de prélèvements surfaciques :

- Principe général et mise en œuvre pratique du prélèvement surfacique.
- **Chrome VI M-430** : méthode de prélèvement en mode Surfacique sur Filtre et l'analyse par chromatographie ionique détection UV de la (des) substance(s) : Chrome VI.
- **Béryllium et ses composés M-308** : méthode de prélèvement en mode Surfacique sur lingette et l'analyse par fluorimétrie de la (des) substance(s) : Béryllium et ses composés.
- **Fluides de coupe M-446** : méthode de prélèvement Surfacique sur compresse en coton et l'analyse par SEC-Fluo de la (des) substance(s) : Fluides de coupe.
- **Poudres métalliques sédimentées M-434** : méthode de prélèvement Surfacique sur compresse coton et l'analyse par ICP-AES de la (des) substance(s) : Poudres métalliques sédimentées.
- **HAP M-448** : prélèvement des HAP (anthracène, pyrène et benzo[e]pyrène) avec des compresses coton sur des surfaces de travail peu rugueuses et l'analyse par chromatographie en phase liquide couplée à la détection fluorimétrique.
- **Suie M-449**
- **MDI M-447** : prélèvement de 4,4'-diisocyanate de diphénylméthane à l'aide d'une lingette (demi-compresse) pré-imprégnée de 1-(2-méthoxyphényl)pipérazine (MPP).

ANNEXE 6

Aides à l'interprétation des résultats

VALEURS THEORIQUES CALCULEES

L'OSHA propose, en 2014, de manière empirique, un mode de calcul/estimation des valeurs seuils⁷ acceptables pour la contamination des mains.

Ainsi, chaque valeur est établie à partir de :

- la dose maximale admissible (µg) (basée sur la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air d'une substance en µg/m³ et le volume d'air respiré sur un poste de travail pendant 8 heures (soit 10 m³)
- et la surface approximative de la main d'un travailleur (100 cm²).

Exemple d'application de la méthode pour le Chrome VI, dont la VLEP est fixée à 1 µg/m³ :

- La dose maximale admissible (µg) = VLEP (µg/m³) x 10 m³ = 0,1 µg/m³ x 10 m³ = 10 µg
- La valeur seuil (µg/m²) correspondra à la dose maximale admissible / surface de la main d'un travailleur,
Soit : 10 µg / 100 cm² = 0,1 µg/cm² (ou encore 1000 µg/m²).

L'INRS propose, une méthode de calcul de valeurs repères.

Le modèle permet une estimation des quantités potentiellement présentes sur les surfaces :

- Quantité théorique sédimentée (mg) sur une surface de 100cm² sur 8 h

$$Q_{8h} = \frac{VLEP(8h) \times 28800(s) \times Vs(m.s)}{100}$$

- La vitesse de sédimentation Vs, est estimable d'après les diamètres des particules grâce à des abaques (ED 6441 INRS Mise en œuvre de matériaux pulvérulents)
- 28800 : nombre de secondes dans 8 h
- 100 Facteur de conversion des superficies (m² à 100 cm²).

⁷ Cf. Oregon OSHA / Technical Manual - SECTION II: CHAPTER 2 - Surface Contaminants, Skin Exposure, Biological Monitoring and Other Analyses - III-A-Surface Wipe Sampling (<https://osha.oregon.gov/OSHArules/technical-manual/Section2-Chapter2.pdf>).

PLOMB

Prélèvement sur les surfaces par essuyage

Le prélèvement se fait par à l'aide d'une lingette. La norme NF X46-032, définit la méthodologie de mesures et d'analyse du plomb dans les poussières ainsi que les informations minimums devant figurer dans le rapport.

Réglementairement, il est prévu **uniquement** dans le code de la santé publique après travaux au moins une heure après le nettoyage des locaux, pour mesurer le niveau de contamination dans chacun des locaux qui ont fait l'objet de travaux.

La valeur seuil réglementaire $1000\mu\text{g}/\text{m}^2$ concentration exprimée en plomb acido-soluble, est fixée dans le code de la santé publique. L'arrêté du 12 mai 2009 relatif au contrôle des travaux en présence de plomb précise que : « *Tant que la concentration surfacique des poussières au sol est supérieure à $1\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^2$ pour l'un des échantillons prélevés, le propriétaire, le syndicat de copropriétaires ou l'exploitant du local d'hébergement fait procéder à un nouveau nettoyage minutieux des locaux traités, préalablement à de nouveaux prélèvements de poussières* ».

La mesure du plomb acido-soluble dans une solution d'acide chlorhydrique 0,15N simule la solubilisation du plomb dans l'estomac. La valeur de $1000\mu\text{g}/\text{m}^2$ ne s'applique pas en milieu professionnel, la présence de plomb lors d'un prélèvement surfacique témoigne uniquement de la présence du polluant et nécessite donc une évaluation précise du risque d'exposition (process de travail, moyens de protection mis en œuvre...).

Il n'existe pas davantage de valeur de référence pour les prélèvements effectués sur des surfaces non planes (poignées de porte, levier de vitesse...).

Prélèvement surfacique corporel

Le prélèvement se fait par essuyage, le plus souvent au niveau des mains ou du visage. La Valeur guide pour les prélèvements surfacique plomb au niveau des mains de $6\mu\text{g}$ est issue des travaux de la Cramif obtenue par comparaison des résultats de l'essuyage de mains de salarié exposés professionnellement à des salariés « témoins » non exposés. Il n'existe pas de protocole de mesurage standardisé ni de valeur de guide pour les prélèvements réalisés au niveau du visage.

CHROME VI – Fiche MetroPol M430

Le prélèvement surfacique se fait à l'aide d'un filtre de quartz imprégné et humidifié et permet d'estimer la quantité totale de chrome VI sur une surface.

Valeur guide pour les prélèvements surfacique chrome au niveau des mains : $0,2\ \mu\text{g}$ (Cr total acido-soluble) sur les mains des personnes non exposées, valeur de référence du laboratoire CRAMIF <https://www.cramif.fr/sites/default/files/inline-files/dte-220-traitement-de-surface.pdf>

Pas de valeur guide pour les prélèvements sur d'autres surfaces.

Un prélèvement par aspiration est également possible.

BERYLLIUM

Le Department of Energy (DOE⁸) aux Etats-Unis a préconisé des valeurs inférieures à $3 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ et $0,2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ pour une concentration en ambiance dans la zone de production et sur les équipements produits respectivement.

Ces valeurs ont été reprises par le Comité Technique du Conseil d'Administration de la CNSSCT au Québec. « *Ainsi la concentration de béryllium ne doit pas excéder $0,2 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ sur les surfaces de travail, les équipements et les objets pour que ceux-ci soient considérés non contaminés. Dans les zones de travail où des activités avec le béryllium se poursuivent, une valeur maximale de $3 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$ doit être respectée. Cette valeur doit être mesurée durant les périodes d'inactivité ou, si le travail se fait en continu, après un délai suffisant pour laisser aux poussières le temps de se déposer. Des mesures de protection générales et individuelles ainsi qu'un programme d'entretien ménager doivent être mis en place lorsque la concentration de béryllium se situe entre $0,2$ et $3 \mu\text{g}/100\text{cm}^2$. Pour les poussières sédimentées, la valeur de référence comme critère de présence de béryllium a été fixée à 10 ppm (mg/Kg) ».*

Au Québec: valeur seuil de contamination surfacique au béryllium et ses composés : $0,2 \mu\text{g}/100\text{cm}^2$, valeur reprise dans la fiche METROPOL M-308.

POLYCHLOROBIPHENYLS (PCB)

Aux Etats-Unis, l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US-EPA) a proposé des valeurs de références pour les PCB, visant à valider les décontaminations à la suite d'une fuite (40 CFR 761.125), ainsi :

- Les surfaces intérieures sont considérées comme décontaminées si la concentration est inférieure à $10 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$.
- Les surfaces extérieures sont considérées comme décontaminées si la concentration est inférieure à $100 \mu\text{g}/100 \text{ cm}^2$.

En l'absence de valeur guide / de référence française : Consulter les données à l'international

⁸ Chronic beryllium disease prevention program ; final rule (10CFR part 850), Federal Register, Vol. 64, n°235, 1999.

VACCIN PROTEGEANT CONTRE	LIBELLE
HAEMOPHILUS INFLUENZAE TYPE B	"VACCIN - HAEMOPHILUS INFLUENZAE TYPE B"
BRUCELLOSE	"VACCIN - BRUCELLOSE"
CHIKUNGUNYA	"VACCIN - CHIKUNGUNYA"
CHOLERA	"VACCIN - CHOLERA"
COVID-19	"VACCIN - COVID-19"
DIPHTERIE TETANOS	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS"
DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO"
DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO HAEMOPHILUS TYPE B	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO HAEMOPHILUS TYPE B"
DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO HAEMOPHILUS HEPATITE B	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE POLIO HAEMOPHILUS HEPATITE B"
DIPHTERIE TETANOS POLIO	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS POLIO"
DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS COQUELUCHE"
DIPHTERIE TETANOS TYPHOIDE PARATYPHOIDE	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS TYPHOIDE PARATYPHOIDE"
DIPHTERIE TETANOS RUBEOLE	"VACCIN - DIPHTERIE TETANOS RUBEOLE"
EBOLA	"VACCIN - EBOLA"
ENCEPHALITE A TIQUES	"VACCIN - ENCEPHALITE A TIQUES"
ENCEPHALITE JAPONAISE	"VACCIN - ENCEPHALITE JAPONAISE"

VACCIN PROTEGEANT CONTRE	LIBELLE
FIEVRE HEMORRAGIQUE D'ARGENTINE	"VACCIN - FIEVRE HEMORRAGIQUE D'ARGENTINE"
FIEVRE JAUNE	"VACCIN - FIEVRE JAUNE"
FIEVRES TYPHOIDES	"VACCIN - FIEVRES TYPHOIDES"
GRIPPE	"VACCIN - GRIPPE"
GRIPPE A	"VACCIN - GRIPPE A"
GRIPPE AVIAIRE	"VACCIN - GRIPPE AVIAIRE"
HANTAVIRUS	"VACCIN - HANTAVIRUS"
HEPATITE A	"VACCIN - HEPATITE A"
HEPATITE A ET B	"VACCIN - HEPATITE A ET B"
HEPATITE B	"VACCIN - HEPATITE B"
HEPATITE E	"VACCIN - HEPATITE E"
LEPTOSPIROSE	"VACCIN - LEPTOSPIROSE"
MENINGOCOQUE DES GROUPES A C W Y	"VACCIN - MENINGOCOQUE DES GROUPES A C W Y"
MENINGOCOQUE DES GROUPES A ET C	"VACCIN - MENINGOCOQUE DES GROUPES A ET C"
MENINGOCOQUE DES GROUPES A C W	"VACCIN - MENINGOCOQUE DES GROUPE A C W"
MENINGOCOQUE DU GROUPE A	"VACCIN - MENINGOCOQUE DU GROUPE A"

VACCIN PROTEGEANT CONTRE	LIBELLE
MENINGOCOQUE DU GROUPE B	"VACCIN - MENINGOCOQUE DU GROUPE B"
MENINGOCOQUE DU GROUPE C	"VACCIN - MENINGOCOQUE DU GROUPE C"
OREILLONS	"VACCIN - OREILLONS"
PALUDISME	"VACCIN - PALUDISME"
PNEUMOCOCCIES	"VACCIN - PNEUMOCOCCIES"
POLIO	"VACCIN - POLIO"
POLIO ORAL	"VACCIN - POLIO ORAL"
RAGE	"VACCIN - RAGE"
ROTAVIRUS	"VACCIN - ROTAVIRUS"
ROUGEOLE	"VACCIN - ROUGEOLE"
ROUGEOLE OREILLONS RUBEOLE	"VACCIN - ROUGEOLE OREILLONS RUBEOLE"
RUBEOLE	"VACCIN - RUBEOLE"
RUBEOLE ROUGEOLE	"VACCIN - RUBEOLE ROUGEOLE"
TETANOS	"VACCIN - TETANOS"
TETANOS	VACCIN TETANIQUE
TETANOS POLIO	"VACCIN - TETANOS POLIO"

VACCIN PROTEGEANT CONTRE	LIBELLE
TETANOS POLIO	VACCIN TP PASTEUR
TUBERCULOSE	"VACCIN - TUBERCULOSE"
TYPHOIDE HEPATITE A	"VACCIN - TYPHOIDE HEPATITE A"
VARICELLE	"VACCIN - VARICELLE"
VARIOLE	"VACCIN - VARIOLE"
VARIOLE-MONKEYPOX	"VACCIN - VARIOLE-MONKEYPOX"
ZONA	"VACCIN - ZONA"
BOTULISME	"VACCIN - BOTULISME"
CHARBON	"VACCIN - CHARBON"
DENGUE	"VACCIN - DENGUE"
PAPILLOMAVIRUS HUMAIN	"VACCIN - PAPILLOMAVIRUS HUMAIN"
TYPHUS EXANTHEMATIQUE	"VACCIN - TYPHUS EXANTHEMATIQUE"
VIRUS RESPIRATOIRE SYNCYTIAL (VRS)	"VACCIN - VIRUS RESPIRATOIRE SYNCYTIAL (VRS)"

THÉSAURUS VERSION 2025
HARMONISÉS