

Surveillance biologique des expositions professionnelles aux agents chimiques: Rappel des principes de base

Vincent HAUFROID

Cliniques Universitaires St Luc

Université catholique de Louvain

Louvain centre for Toxicology and Applied
Pharmacology (LTAP)

Définition de la SBEP

Synonymes: **biomonitoring**, *biométrie*, *biosurveillance*

Identification et mesure des substances de l'environnement du poste de travail ou leurs métabolites dans les **fluides biologiques**, les tissus, les excréta, les sécrétions ou l'air expiré des travailleurs exposés, pour évaluer l'exposition et les risques pour la santé, en comparant les valeurs mesurées à des références appropriées

(CEC-OMS-NIOSH-OSHA, 1984)



La SBEP dans l'évaluation du risque chimique

$$\text{Risque} = \text{Danger} * \text{Exposition}$$

Evaluation du danger

Evaluation de l'exposition

Evaluation du risque

Gestion du risque

Surveillance de l'exposition externe

SBEP

Analyses surfaciques



Les avantages de la SBEP



- Intégration des différentes **voies d'absorption**
éthers de glycol, poussières d'oxydes métalliques par défaut d'hygiène,...
- Intégration des différentes **sources d'exposition**
origine extraprofessionnelle (plomb, cadmium, pesticides, benzène...)
- Prise en compte des **conditions réelles d'exposition**
charge physique de travail, EPI, co-exposition, granulométrie des aérosols, hygiène individuelle,...
- Prise en compte des **facteurs individuels**
métabolisme, maladies (hépatique et rénale, ostéoporose, dermatose), habitudes (onychophagie, tabagisme),...
- Intérêt pour expositions **anciennes** ou **accidentelles**

Les limites de la SBEP



- Agents chimiques avec effets exclusivement **locaux**
corrosifs, irritants des voies respiratoires ou de la peau (NH_3 , HCl , SO_2 , Cl_2, \dots , O_3 , NO_2, \dots), sensibilisants
- Agents chimiques pour lesquels il est important de mettre en évidence des **pics d'exposition**
le SBEP ne détecte pas les pics mais les intègre!
- Le **nombre réduit** d'IBE et/ou de VBI associées ayant été correctement validés et disponibles en routine
...
- Défaut de **formation** des médecins et des équipes de santé au travail dans ce domaine
...



Question 1

- ✓ Quel est le moment de prélèvement idéal?
- ✓ Une campagne de prélèvement a été réalisée le matin en début de semaine, les résultats sont-ils interprétables?
- ✓ Il y a eu un accident la semaine passée; puis-je effectuer des prélèvements urinaires et sanguins aujourd'hui?

Choix du moment de prélèvement

Demi-vie (heure)	Moment de prélèvement	Reflet de l'exposition	Exemples
> 100	Indifférent (une fois état d'équilibre atteint)	Accumulation de semaine en semaine	Cd-U, Pb-Sg Adduits Hb
10-100	Fin de poste et fin de semaine (ES-EW)	Accumulation au cours de la semaine	2,5-hexanedione-U Ac.phénylglyoxylique-U MAA-U, EAA-U, Ni-U
2-10	Fin de poste (ES) (quelque soit le jour)	Journée de travail	Ac. muconique-U SPMA-U, BAA-U O-crésol-U, Cr-U
< 2	Immédiatement après exposition	Heure(s) précédant le prélèvement	Benzène-Sg

 Influence aussi la périodicité

Répétition et périodicité des mesures

Exemple de recommandation:

*Guide de surveillance biologique de l'exposition
Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats
7^{ème} édition, IRSST, 2012*

Demi-vie IBE (heure)	Intervalle minimal entre deux prélèvements
< 5	une journée
5-50	une semaine
50-200	un mois
200-1000	quatre mois
1000-2000	huit mois
> 2000 (3 mois)	un an



Question 2

- ✓ Quel type de tube / récipient dois-je utiliser pour réaliser le prélèvement?
- ✓ Comment faut-il conserver les échantillons après le prélèvement?
 - ✓ Peut-on faire parvenir les échantillons au laboratoire à température ambiante?

Informations indispensables à obtenir avant toute mise en œuvre d'une SBEP

- les conditions de **prélèvement** (pot de récolte des urines, conservateur, type de tube pour PRV sanguin (métaux-traces), quantité minimale,...)
- les conditions de **conservation** des échantillons avant envoi au laboratoire (température (+4°C, -20°C), délai maximal de conservation,...)
- les conditions d'**acheminement** vers le laboratoire (température (réfrigéré, sous carboglace), délai d'acheminement (transport express 24h,...), recours à un service de transport spécialisé pour matériaux biologiques,...)

UCL

IREC

LTAP

> Home page

> Members

> Principal Investigators

> Post-Docs, PhD students and researchers

> Secretary

> Logistics and Accounting

> Research activities

> Publications

> Biological monitoring

> Miscellaneous

Accueil » Biological monitoring » Liste des biomarqueurs » Biomarqueur : toluène diamines (TDA)

Biomarqueur : toluène diamines (TDA)

Exposition : Toluène diamines (2,4-TDA & 2,6-TDA), Toluène diisocyanates (2,4-TDI & 2,6-TDI)

Échantillon

Milieu	Urine
Quantité minimale	10 mL
Type de flacon	Polypropylène
Agent conservateur / anticoagulant	1 mL HCl 6M pour 20 mL urine. Tubes disponibles au laboratoire.
Moment du prélèvement	Fin de poste ½-vies: 2 - 5 h et >6 jrs
Conservation	4°C, 15 jours
Acheminement au laboratoire	Voie postale

Analyse

Méthode	Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS)
Limite de quantification	1 µg/L
Précision	Coefficient de variation <10%
Délai de réalisation	
Sources d'erreur et interférences	2,4-TDA reflète l'exposition à la 2,4-toluène diamine (2,4-TDA) et au toluène-2,4-diisocyanate (2,4-TDI). 2,6-TDA reflète l'exposition à la 2,6-toluène diamine et au toluène-2,6-diisocyanate.
Limite supérieure de référence	

Surveillance biologique, exposition professionnelle

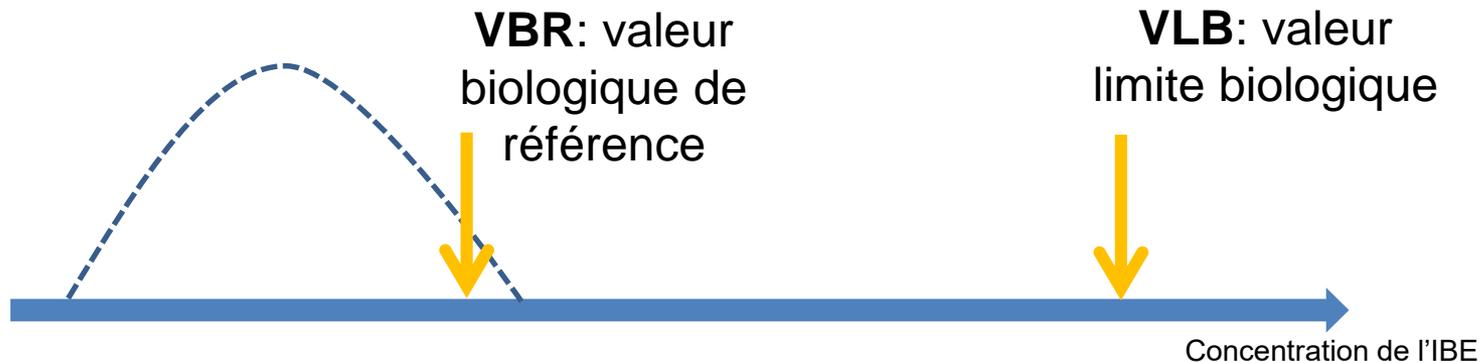
USA - ACGIH	Exposition au toluène-2,4-diisocyanate et toluène-2,6-diisocyanate BEI: 5 µg/g créat (somme des 2 isomères: 2,4-TDA et 2,6-TDA) (fin de poste) (avec hydrolyse) Ns
Allemagne - DFG	Exposition à la 2,4-toluène diamine TWA: 10 µg/m³ < > EKA: 13 µg/g créat TWA: 17 µg/m³ < > EKA: 20 µg/g créat TWA: 35 µg/m³ < > EKA: 37 µg/g créat (après hydrolyse) (fin de poste, fin de semaine) mention Haut
France - ANSES	VLB: -
Québec - IRSST	IBE: -
Finlande - FIOH	BAL: -
Et - SCOEL	BLV: -



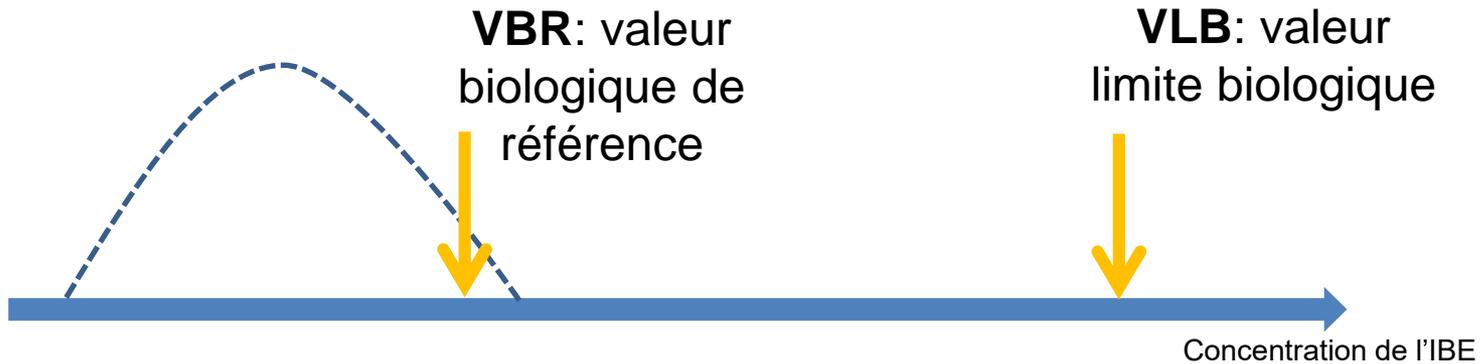
Question 3

- ✓ Comment puis-je interpréter les résultats des dosages effectués chez les travailleurs?
- ✓ Où puis-je trouver les valeurs biologiques d'interprétation (VBI) et que signifient-elles?

Signification des principales valeurs biologiques d'interprétation (VBI)



Définition VBI: valeur à laquelle on peut se référer pour interpréter le résultat d'un IBE dans le cadre de la SBEP



➤ **VBI en population générale** (VBR / BGV)

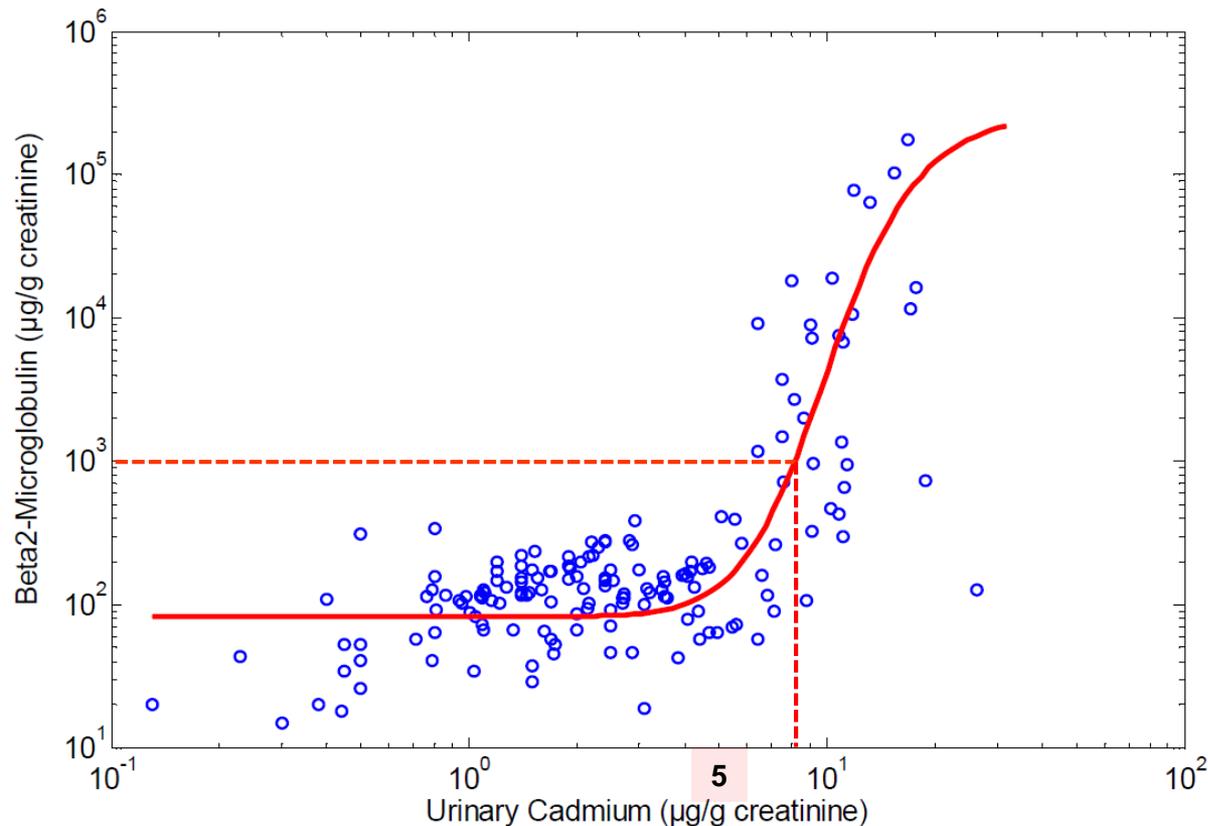
- ❑ approche descriptive: distribution de l'IBE en population générale d'adultes ou de témoins non exposés (95^{ème} percentile)

➤ **VBI professionnelles** pour le milieu de travail (VLB / BLV)

- ❑ relation concentration de l'IBE et effet critique (ex. Cd urine)
- ❑ relation concentration de l'IBE et concentration atmosphérique (ex. acide mandélique urine)
- ❑ concentrations d'IBE dans des groupes professionnels respectant les règles de bonnes pratiques (ex. MDA urine)

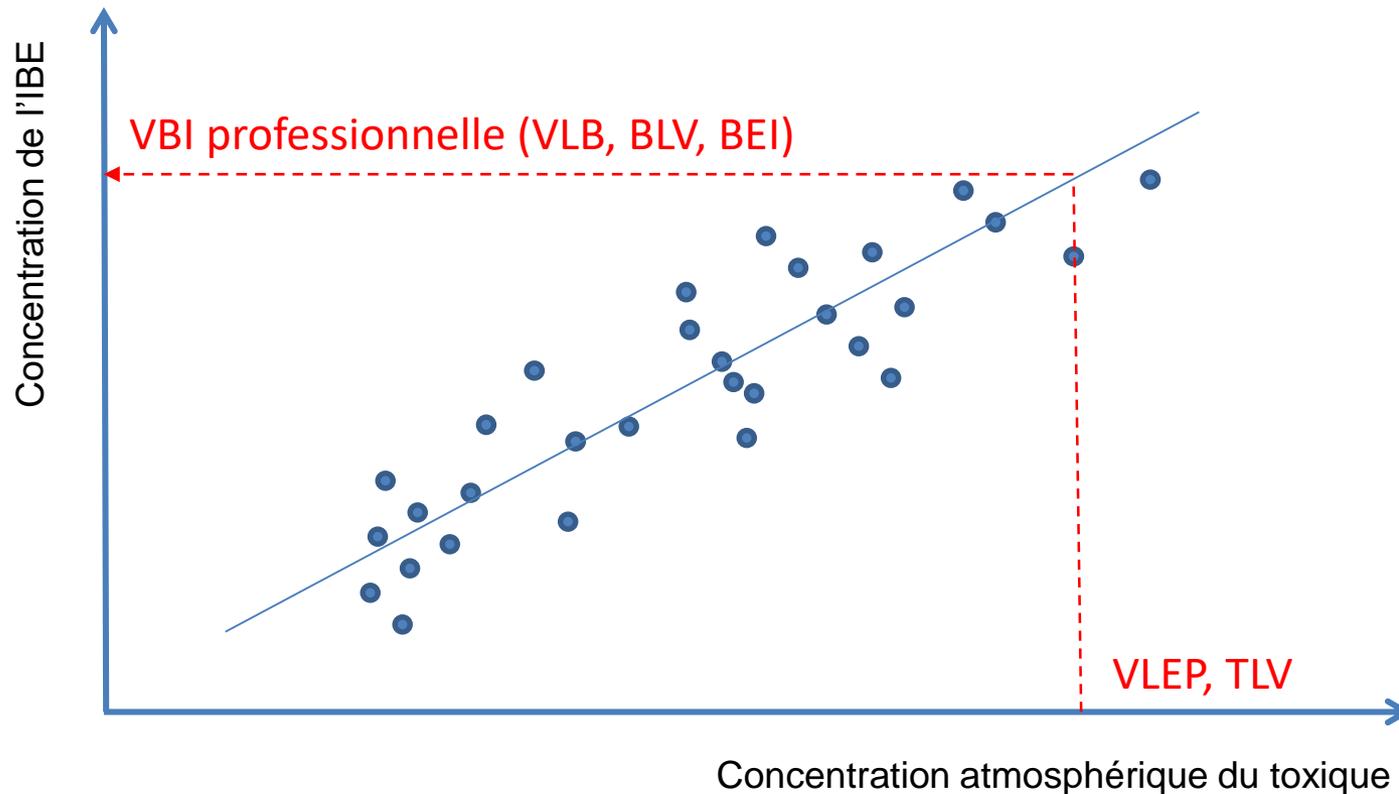
□ relation concentration de l'IBE et effet critique (ex. Cd urine)

niveau d'un IBE pour lequel les données scientifiques ne rapportent pas d'effet sanitaire critique



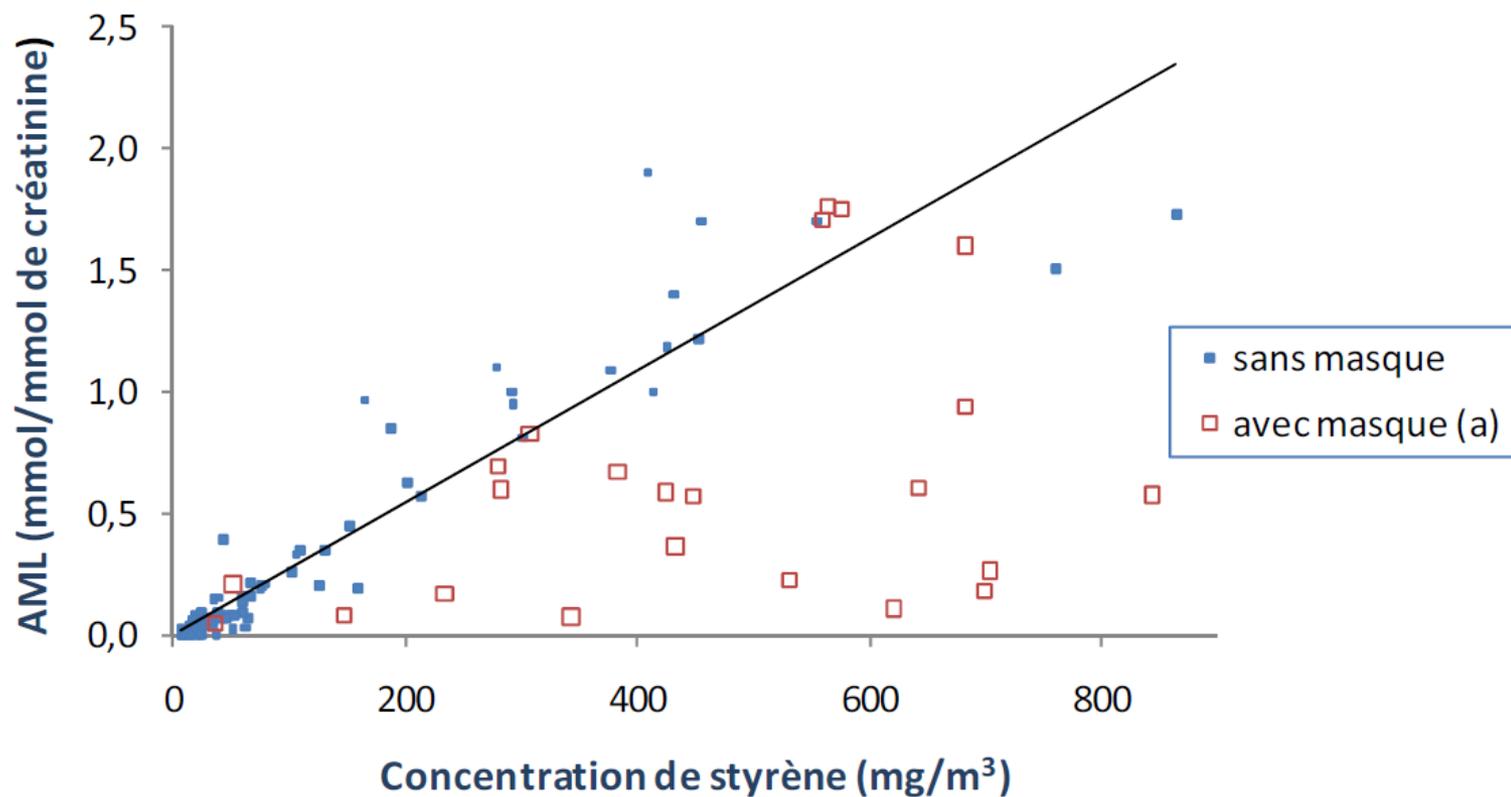
- relation concentration de l'IBE et concentration atmosphérique (la plupart des VBI professionnelles)

niveau moyen d'un IBE correspondant selon les données scientifiques à une exposition à la VLEP-8h

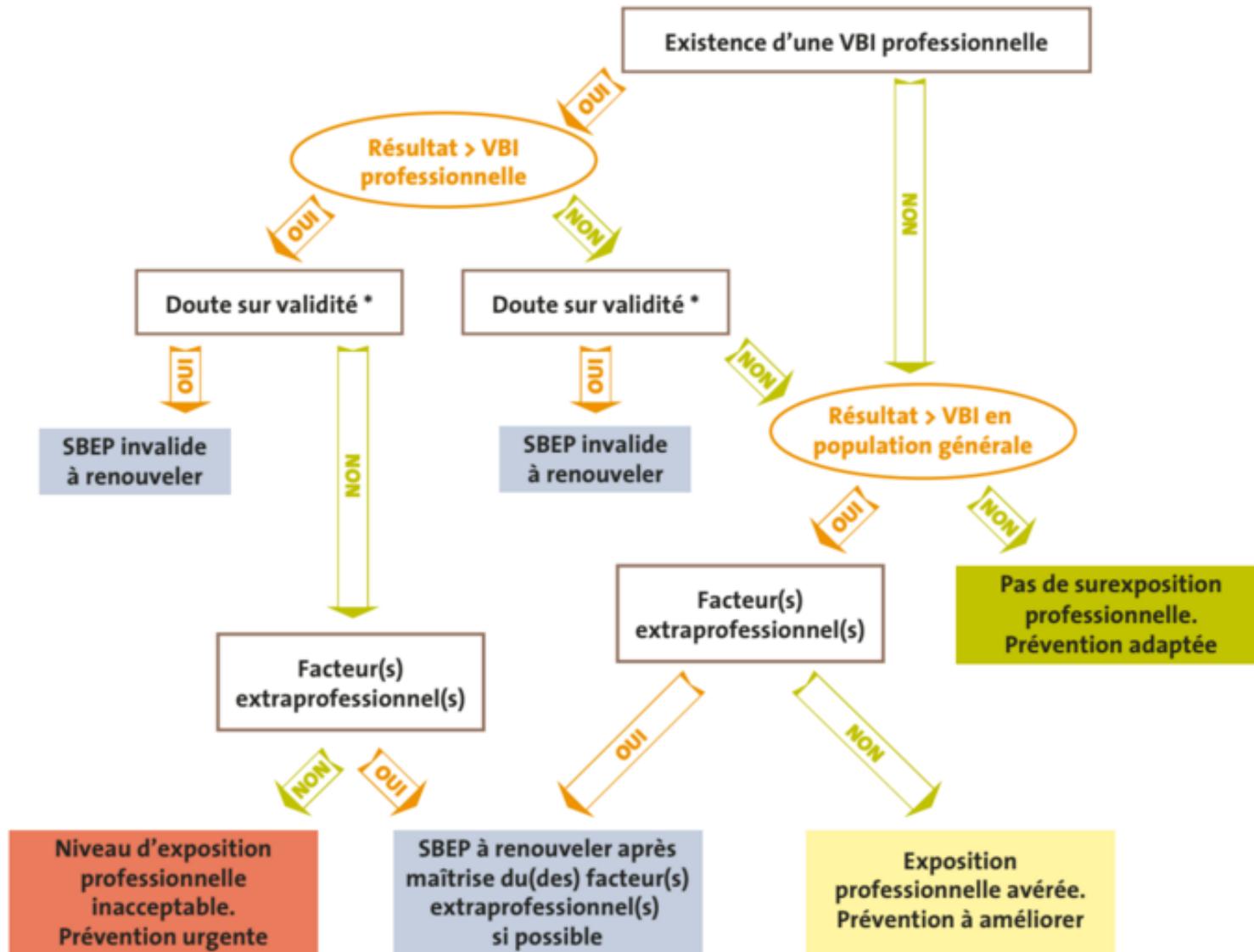


Exemple exposition au styrène:

*Guide de surveillance biologique de l'exposition
Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats
7^{ème} édition, IRSST, 2012*



(a) Ces données sont exclues de la droite de régression



* Conditions pré-analytiques non respectées, non représentatif de l'exposition habituelle, incohérent avec résultat attendu...



Question 4

- ✓ Quelles sont les sources d'information disponibles en ligne concernant la surveillance biologique des expositions aux agents chimiques?

Sources d'informations utiles concernant la SBEP

Sites internet intéressants:

➤ www.inrs.fr/biotox

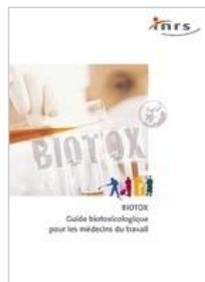
Données pratiques sur la SBEP (France, Belgique, Luxembourg, Suisse)

➤ www.toxi.ucl.ac.be/biological_monitoring/list.html

Informations pratiques du laboratoire de toxicologie industrielle et environnementale des Cliniques Universitaires Saint-Luc, Bruxelles (Pr P. Hoet)

Base de données Biotox

BIOTOX. Guide biotoxicologique pour les médecins du travail. Inventaire des dosages biologiques disponibles pour la surveillance des sujets exposés à des produits chimiques



Biotox a pour objectif de répondre aux principales questions que se pose le médecin face à la mise en place d'une surveillance biologique. Biotox est une base de données comportant des informations sur : plus d'une centaine de substances auxquelles le salarié est susceptible d'être exposé et pour lesquelles une biométrie existe ; les dosages correspondants (plus de 250) ; les laboratoires susceptibles de réaliser ces dosages (près de 50).
Mise à jour : juin 2018

Rechercher dans la base Biotox

Informations Biotox

31/07/2018

Mise à jour des informations de la base de données Biotox

Les valeurs biologiques d'interprétation (VBI) proposées par l'ACGIH (BEI « Biological Exposure Index ») parues en mai 2018 ont été mises à jour.

De nombreuses fiches substances ont été revues à la lumière des nouveautés de la littérature ; la date de la dernière mise à jour d'une fiche est indiquée en entête de fiche ; les parties mises à jour sont mentionnées en fin de fiche « Substance » à la rubrique « Historique ».

13/11/2017

Mise à jour des informations de la base de données Biotox

Certaines informations de la base de données Biotox ont été mises à jour en novembre 2017, en particulier les valeurs biologiques

27/02/2018

Mise à jour des informations de la base de données Biotox

Le PDF de la collection intégrale des fiches Biotox vient d'être mis en ligne. Il contient toutes les informations sur les substances et les dosages mises à jour jusqu'à fin décembre 2017.



POUR EN SAVOIR PLUS

- **Le mot des auteurs** (PDF 361,28 Ko)
- **Liste des substances - dosages** (PDF 71,62 Ko)
- **Liste des laboratoires** (PDF 82,35 Ko)
- **Nouveautés 2017** (PDF 236,2 Ko)
- **Historique des nouveautés** (PDF 234,13 Ko)
- **Questions-Réponses** (PDF 607,08 Ko)
- **Collection intégrale des fiches Biotox** (PDF 2,08 Mo)
- **Recommandations de bonne pratique "Surveillance biologique des expositions professionnelles aux agents chimiques" - Juin 2016**
- **Signification des principales Valeurs Biologiques d'interprétation (VBI)** (PDF 437,54 Ko)

@ [Contactez-nous au sujet de Biotox](#)

A REMPLIR AVEC TOUT PRÉLÈVEMENT

- **Fiche de renseignements médicaux et professionnels (FRMP)** (PDF 434,14 Ko)

est précise. Il s'agit d'un laboratoire de biologie médicale (LABM) avec un biologiste qui assure la validation et le rendu des résultats.

Rechercher dans la base Biotox

Par substance ou dosage	Par laboratoire ou dosage
Famille chimique <input type="text" value="Choisir une famille"/>	Substance <input type="text" value="ex : chrome"/>
Nature du dosage <input type="text" value="ex : chrome urinaire"/>	Numéro CAS <input type="text" value="ex : 7440-47-3"/>
Termes recherchés <input type="text" value="ex : soudage"/>	
<p>Les résultats obtenus seront ceux qui contiennent le(s) terme(s) de la recherche. Par exemple : « <i>trichloro</i> » trouve « <i>trichlorométhane</i> », « <i>trichloroéthylène</i> » et « <i>1,1,1-trichloroéthane</i> ».</p>	
<input type="button" value="Effacer la recherche"/> <input type="button" value="Rechercher"/>	

Suivez l'INRS...



ACTUALITÉS

06/09/2018

Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné

► Toutes les actualités



AGENDA

4e Salon des professionnels de l'amiante



YOUTUBE



Rouler pour le travail [Bande-annonce] - 10815 vues.

Découvrez nos vidéos sur notre chaîne dédiée

► S'abonner

10898 ABONNÉS



TWITTER

INRS @INRSfrance

3h

Abonnez-vous à la lettre d'informations

Restez informé ! Recevez tous les mois nos actualités dans votre boîte mail

► Voir le numéro en cours

► Contacter l'INRS

► Plan d'accès

Fiche(s) toxicologique(s) [FICHETOX_60](#)

Fiche(s) Métropol [Accéder à MétroPol](#)

Renseignements utiles pour le dosage

Cadmium urinaire

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte

Cadmium urinaire = 0,8 µg/g. de créatinine pour les non-fumeurs (1 µg/g. de créatinine pour les fumeurs) (proposition VBR ANSES, 2014 ; valeur en cours de validation).

Cadmium urinaire < 0,8 µg/g. de créatinine (< 0,83 µg/L) pour les non-fumeurs (95^{ème} percentile) et < 1 µg/g. de créatinine (< 1 µg/L) pour les fumeurs (95^{ème} percentile) (ENNS, Fréry N. 2011).

Cadmium urinaire = 0,8 µg/L pour les non-fumeurs : valeur de référence dans la population en âge de travailler non professionnellement exposée (BAR-DFG, 2010).

Cadmium urinaire = 1 µg/L (HBM-I allemande) (Schulz C, 2011).

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) pour le milieu de travail

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)

Cadmium urinaire = 5 µg/g. de créatinine (proposition VLB ANSES, 2014 ; valeur en cours de validation).

VBI européennes du SCOEL (BLV)

Cadmium urinaire = 2 µg/g. de créatinine (dernière modification 2010).

VBI américaines de l'ACGIH (BEI)

Cadmium et composés inorganiques : Cadmium urinaire = 5 µg/g. de créatinine (dernière modification 2001).

VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)

Valeur BLW de la Commission allemande : voir fiche substance "Renseignements utiles sur la substance" (dernière modification 2010).

VBI finlandaises du FIOH (BAL)

Cadmium et composés inorganiques : Cadmium urinaire = 20 nmol/L (soit 2,2 µg/L) (dernière modification 2014).

► [Signification des principales Valeurs Biologiques d'interprétation \(VBI\) \(PDF 437,54 Ko\)](#)

Moment du prélèvement

Dans la journée indifférent

Dans la semaine indifférent (ou lundi matin)

Coût du dosage

Laboratoires effectuant ce dosage

Laboratoires par région [Bretagne](#) | [Etranger](#) | [Ile - de - France](#) | [Limousin](#) | [Nord](#) | [Pays de la Loire](#) | [Rhône - Alpes](#)

Spécificités [Liste des spécificités pour ce dosage par laboratoire](#)

Renseignements utiles pour le choix d'un indice biologique d'exposition

Toxicocinétique - Métabolisme

Il existe une mention de la DFG signalant le risque de passage percutané.

L'absorption de cadmium dépend de la spéciation (ou espèce chimique), de la solubilité du composé dans le milieu biologique considéré, ainsi que de la granulométrie du composé. Pour l'oxyde de cadmium, l'absorption respiratoire varie de 40 à 60 %. L'absorption digestive des composés du cadmium est faible, de l'ordre de 5 %. L'absorption percutanée est négligeable (0,5 % environ).

Dans le sang, le cadmium est principalement érythrocytaire ; dans le plasma, il est en grande partie lié aux protéines (albumine, métallothionéines).

Dans les tissus, le cadmium se lie à l'albumine, aux érythrocytes ou aux métallothionéines (MT) (protéines de faible poids moléculaire) dont la synthèse est stimulée par le cadmium lui-même mais aussi le zinc, le cuivre, le mercure. La demi-vie sanguine du cadmium est de 80 à 100 jours environ. Le cadmium s'accumule principalement dans les reins (30 % de la charge corporelle de cadmium) et le foie, et pour une moindre part dans les os, les muscles et la peau ; du fait de ses longues demi-vies (4 à 19 ans dans le foie et 10 à 20 ans dans le rein), la charge corporelle de cadmium augmente graduellement avec l'âge. De plus, le cadmium serait relargué très lentement, entraînant des concentrations sanguines non négligeables longtemps après l'arrêt de l'exposition.

L'excrétion, faible et très lente, s'effectue essentiellement par voie urinaire et très faiblement par voie fécale (< 1 %) et par la sueur et la salive. Lorsque la fonction rénale est normale, le cadmium qui est filtré au niveau du glomérule est presque entièrement réabsorbé par les cellules épithéliales du tubule proximal ; peu ou pas de cadmium est alors excrété dans l'urine. Le cadmium est un toxique cumulatif ; son élimination est biphasique avec une 1^{ère} demi-vie de 100 jours et une 2^{ème} de 10 à 40 ans. En absence de dommages rénaux, le cadmium excrété par les reins ne représente qu'une petite portion de la quantité totale de cadmium accumulée dans l'organisme.

Substances à doser - Moment du prélèvement

Le **cadmium urinaire**, quelque soit le moment du prélèvement, est le premier indicateur à utiliser dans la gestion du risque à long terme car il reflète surtout l'exposition chronique et la charge corporelle, tant que la fonction rénale est normale et le site de stockage non saturé. Lorsque la charge corporelle en cadmium est suffisamment importante et/ou l'atteinte rénale commence à s'exprimer, l'excrétion urinaire du cadmium augmente significativement. A des niveaux d'exposition très élevés, la concentration urinaire reflète davantage l'exposition récente que la charge corporelle (effet de saturation). Une corrélation existe entre les taux de cadmium urinaire, l'intensité de l'exposition et le risque d'atteinte rénale, appréciée sur l'élévation des marqueurs d'atteinte tubulaire.

Le dosage isolé du cadmium urinaire ne permet pas d'assurer une prévention efficace ; il doit être associé au dosage du cadmium sanguin, marqueur d'exposition récente, et dès que le cadmium urinaire est supérieur à 2 µg/g. de créatinine, à des marqueurs d'atteinte tubulaire (indicateurs biologiques d'effet précoce).

- UCL**
- IREC
- LTAP**
- > Home page
- > Members
 - > Principal Investigators
 - > Post-Docs, PhD students and researchers
 - > Secretary
 - > Logistics and Accounting
- > Research activities
- > Publications
- > Biological monitoring
- > Miscellaneous

Accueil » Biological monitoring » Liste des biomarqueurs

Liste des biomarqueurs

Exposition	Biomarqueur	Milieu
1,1,1-Trichloroéthane (méthylchloroforme)	1,1,1-trichloroéthane trichloroéthanol	Sang Urine
1,3-Butadiène	acide trichloroacétique acide 2-hydroxy-3-buténylmercapturique (MHBMA) (n-acétyl-s-(2-hydroxy-3-butényl)-l-cystéine acide 3,4-dihydroxybutylmercapturique (DHBMA) (n-acétyl-s-(3,4-dihydroxybutyl)-l-cystéine)	Urine Urine Urine
1-Méthoxy-2-propanol (Propylène glycol monométhyl éther, PGME)	1-méthoxy-2-propanol	Urine
2-Butoxyéthanol et son acétate (éthylène glycol monobutyl éther (acétate))	acide butoxyacétique	Urine
2-Ethoxyéthanol et son acétate (éthylène glycol monoéthyl éther et acétate)	acide 2-éthoxyacétique	Urine
2-Méthoxyéthanol et son acétate (éthylène glycol monométhyléther et acétate)	acide 2-méthoxyacétique	Urine
4,4'-Diaminodiphénylméthane (4,4'-MDA)	4,4'-diaminodiphénylméthane (4,4'-MDA)	Urine
4,4'-Méthylène diphényl diisocyanate (4,4'-MDI, 4,4'-diisocyanate de diphénylméthane)	4,4'-diaminodiphénylméthane (4,4'-MDA)	Urine
5-fluorouracil (5-Fu)	α-fluoro-β-alanine (FBAL)	Urine
Acide cyanhydrique, cyanures, nitriles	cyanures thiocyanates	Sang Urine
Acide formique	acide formique	Urine
Acroléine	acide 3-hydroxypropylmercapturique (3-HPMA) (n-acétyl-s-(2-carboxyéthyl)-l-cystéine)	Urine
Acétone	acétone	Urine
Aluminium	aluminium aluminium	Urine Plasma
Antimoine	antimoine	Urine
Arsenic	arsenic	Urine
Baryum	baryum	Urine
Benzène	acide phénylmercapturique (n-acétyl-s-(phényl)-l-cystéine) (SPMA) benzène acide trans, trans-muconique (t,t-MA) phénol	Urine Sang urine Urine
Bismuth	bismuth bismuth	Urine Sérum
Bromure de méthyle (monobromométhane)	s-méthylcystéine	Urine
Béryllium	béryllium	Urine
Cadmium	cadmium	Urine



UCL
IREC
LTAP
> Home page
> Members
> Principal Investigators
> Post-Docs, PhD students and researchers
> Secretary
> Logistics and Accounting
> Research activities
> Publications
> Biological monitoring
> Miscellaneous

Accueil » Biological monitoring » Liste des biomarqueurs » Biomarqueur : acide trans, trans-muconique (t,t-MA)

Biomarqueur : acide trans, trans-muconique (t,t-MA)

Exposition : Benzène

Échantillon	
Milieu	urine
Quantité minimale	10 mL
Type de flacon	Polypropylène
Agent conservateur / anticoagulant	Non
Moment du prélèvement	Fin de poste ½-vie: ≈ 5 - 6 heures
Conservation	4°C, 15 jours
Acheminement au laboratoire	Voie postale

Analyse	
Méthode	Chromatographie liquide à haute performance avec détection par barrettes de diodes
Limite de quantification	0,02 mg/L
Précision	coefficient de variation <10%
Délai de réalisation	
Sources d'erreur et interférences	- influence du tabagisme; - l'acide t,t-muconique est également un métabolite de l'acide sorbique et de ses sels (additif alimentaire: E200, E201, E202, E203; également présent dans certaines boissons, dans des cosmétiques et des produits pharmaceutiques.
Limite supérieure de référence	0,3 mg/g créat

Surveillance biologique, exposition professionnelle	
USA - ACGIH	BEI: 500 µg/g créat < > TWA: 0. 5 ppm (fin de poste) notation Skin
Allemagne - DFG	TWA: 0.6 ppm < > EKA: 1.6 mg/L TWA: 1 ppm < > EKA: 2 mg/L (fin de poste) notation Haut
France - ANSES	VLB: -
Québec - IRSST	IBE: 1,2 (0,56-2,6) µmol/mmol cr < > VME: 1 ppm (1,5 (0,7-3,3) mg/g créat) (fin de poste)
Finlande - FIOH	BAL: 14 µmol/L < > VME: 1 ppm (2 mg/L) (fin de poste, fin de semaine)

Eu - SCOEL

- UCL**
- IREC
- LTAP**
- > Home page
- > Members
 - > Principal Investigators
 - > Post-Docs, PhD students and researchers
 - > Secretary
 - > Logistics and Accounting
- > Research activities
- > Publications
- > Biological monitoring
- > Miscellaneous

Accueil » Biological monitoring » Liste des biomarqueurs » Biomarqueur : acide phénylmercapturique (n-acétyl-s-(phényl)-l-cystéine) (SPMA)

Biomarqueur : acide phénylmercapturique (n-acétyl-s-(phényl)-l-cystéine) (SPMA)

Exposition : Benzène

Échantillon	
Milieu	Urine
Quantité minimale	10 mL
Type de flacon	Polypropylène
Agent conservateur / anticoagulant	Non
Moment du prélèvement	Fin de poste ½-vie: ≈ 9 - 12,5 h
Conservation	4 °C, 15 jours
Acheminement au laboratoire	Voie postale

Analyse	
Méthode	Chromatographie liquide couplée à deux spectrométries de masse en tandem (CL-MS/MS)
Limite de quantification	1 µg/L
Précision	Coefficient de variation <10%
Délai de réalisation	
Sources d'erreur et interférences	Tabagisme
Limite supérieure de référence	(fumeurs > non-fumeurs)

Surveillance biologique, exposition professionnelle	
USA - ACGIH	BEI: 25 µg/g créat < > TWA: 0.5 ppm (fin de poste) notation Skin pour le benzène
Allemagne - DFG	TWA 0.3 ppm < > EKA: 10 µg/g créat TWA 0.6 ppm < > EKA: 25 µg/g créat TWA 0.9 ppm < > EKA: 40 µg/g créat (fin de poste) notation Haut pour le benzène
France - ANSES	VLB -
Québec - IRSST	IBE: -
Finlande - FIOH	BAL: -
Eu - SCOEL	BLV: -

Suppléments	
Conversion	1 mmol = 239,3 mg 1 mg = 0,0042 mmol

Surveillance biologique des expositions professionnelles aux agents chimiques

Recommandations de bonne pratique *mai 2016*

Promoteur : Société française de médecine du travail

Auteurs : voir liste des participants, annexe 1 pp. 83 à 85

Partenaires : Société française de toxicologie analytique et Société de toxicologie clinique

EN
RÉSUMÉ

Ces recommandations de bonne pratique sur la surveillance biologique des expositions professionnelles aux agents chimiques ont pour finalité de guider le médecin dans sa décision de mettre en place une telle surveillance, le choix des modalités de son exécution, l'interprétation et la restitution tant individuelles que collectives et les modalités de collecte et de conservation des données en vue de leur exploitation collective à visée de prévention.

Promues par la Société française de médecine du travail, elles ont été élaborées en partenariat avec la Société française de toxicologie analytique et la Société de toxicologie clinique, ainsi que le soutien de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, de l'Institut de veille sanitaire (devenu Santé publique France) et de l'Institut national de recherche et de sécurité.

Est reproduit ici le texte court. Ce document, ainsi que l'argumentaire, sont consultable sur le site de la SFMT : www.chu-rouen.fr/sfmt/pages/Recommandations.php

MOTS CLÉS

Surveillance
biologique /
Biométrie /
Risque chimique /
Recommandation /
Surveillance
médicale / Suivi
médical

INTRODUCTION

CONTEXTE

La surveillance biologique des expositions professionnelles (SBEP) est un élément fondamental de l'évaluation et de la surveillance individuelle et collective des risques chimiques. Elle permet d'objectiver les activités à risques, de mesurer la contamination des individus, de guider d'éventuelles mesures de réduction des expositions et d'en apprécier l'efficacité. C'est l'outil indispensable de la traçabilité individuelle des expositions à des substances chimiques. La SBEP peut aussi utilement servir à assurer une traçabilité collective des expositions au niveau d'une entreprise, d'un secteur d'activité, d'une région ou d'une nation, pour l'identification de postes de travail, de pratiques ou de secteurs d'activité à risque élevé et sur lesquels des actions de prévention peuvent être ciblées (la poursuite de la SBEP permettant d'évaluer l'efficacité de ces dernières). L'article R.4412-51 du Code du tra-

vail indique que le médecin du travail doit prescrire les examens médicaux nécessaires à la surveillance biologique des expositions aux agents chimiques. L'article R.4624-16 du même code précise que la fréquence et la nature des examens complémentaires sont fixées par le médecin du travail en tenant compte « des bonnes pratiques existantes ». En fait, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de recommandations médicoprofessionnelles pour la SBEP, ce qui constitue un frein à sa mise en place par le médecin du travail.

Les recommandations pour la SBEP ont pour finalité de guider le médecin du travail dans :

- sa décision de mettre en place une telle surveillance ;
- le choix des modalités de son exécution ;
- l'interprétation, ainsi que la restitution individuelle et collective des résultats ;
- les modalités de collecte et de conservation des données en vue de leur exploitation collective à visée de prévention.



Collaborateurs:

Pr D. Lison

Pr P. Hoet

Mme G. Deumer

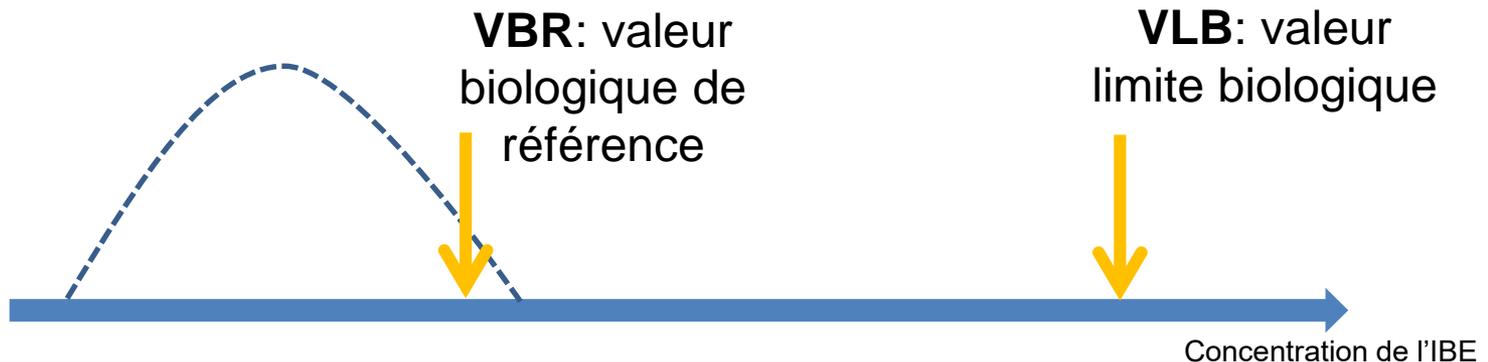
Mr K. Delongie

Et tous les technologues de UTIE



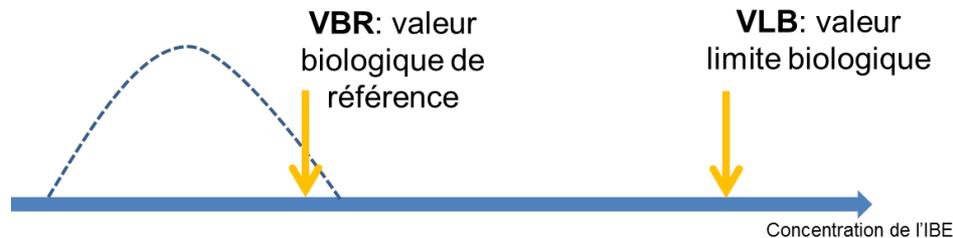
Définition de la SBEP

- Paramètres mesurés: biomarqueurs d'exposition ou **indicateurs biologiques d'exposition (IBE)**
= substance mère ou métabolite(s) dosés dans un milieu biologique dont la variation est associée à une exposition à l'agent chimique considéré
- Références appropriées: **valeurs biologiques d'interprétation (VBI)**
= valeur à laquelle on peut se référer pour interpréter le résultat d'un IBE dans le cadre de la SBEP



Caractéristiques d'un bon biomarqueur (1)

- Bonne **spécificité** vis-à-vis de l'agent chimique considéré (éviter les faux positifs!)
- **Sensibilité** adaptée aux niveaux d'exposition attendus
LOQ < au 1/10^{ème} de la VBI retenue ou LOQ < niveau d'exposition de la population générale



- Faible **variabilité inter (et intra)-individuelle**
- Prélèvement biologique **peu ou pas invasif**
urine > (air expiré) > sang > tissus (biopsies)



Caractéristiques d'un bon biomarqueur (2)

- **Stabilité** maîtrisée de l'échantillon
PRV peut être conservé jusqu'à l'analyse (+4°C, -20°C)
- Méthode d'analyse **validée** (cf. section choix d'un laboratoire), **accessible** en routine et à un **coût raisonnable** dosage des dioxines,...
- Relations connues avec les **effets sanitaires** (relations doses-effet) ou, à défaut, avec l'**exposition externe** cf. différents types de VLB (Pb-Sg, Cd-U)
- Existence de valeurs biologiques d'interprétation (**VBI**) en population professionnellement exposée et/ou en population générale

