

Métrologie et substitution.

MARS 2011

Jean - Luc SOLER
CARSAT du sud-est

Ingénieur-conseil , secteur
Risque chimique et métrologie

35, rue GEORGE

13386 Marseille cedex 20

Tel : 04 91 85 85 26 / Fax : 04 91 85 75 67

Documentation : 04 91 85 | 85 32
| 85 36
| 97 46

courriel : Jean-Luc.SOLER@carsat-sudest.fr

**Evaluation et prévention du risque
chimique**

Evaluation du risque .

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Comparer l 'ensemble des informations .

- Moyens :*
- règles de l 'art de la profession;
 - documents techniques de l 'INRS...
 - expérience de l 'entreprise.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mettre en rapport les risques .

- Moyens :*
- fixer des priorités;
 - vérifier les interactions avec les autres risques;

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

Moyens :

- choisir une stratégie d 'échantillonnage;
- choisir une stratégie de prélèvement;
- choisir une technique d 'analyse;
- interpréter les résultats;

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

*La stratégie
d'échantillonnage :*

- la concentration dans l'atmosphère de travail n'est jamais homogène;
- choisir les postes représentatifs de l'activité où l'on suspecte une pollution importante;

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

*La stratégie
d'échantillonnage :*

- ne pas négliger les postes fixes permettant de caractériser une source de pollution;
- choisir une période d'activité importante;

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

*La stratégie
d'échantillonnage :*

- Un outil d'aide à la décision :

L'ANALYSEUR A LECTURE DIRECTE.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

La stratégie de prélèvements:

- acte technique réalisé en CARSAT sous assurance qualité .

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

La stratégie de prélèvements:

- Elle a pour but de comparer les résultats obtenus avec une valeurs limite d 'exposition professionnelle (V.L.E.P) qui est soit une V.L.E soit une V.M.E .

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

La stratégie de prélèvements:

V.L.E : leur respect permet d'éviter le risque d'effet toxique à court terme.

Ce sont des valeurs plafonds mesurées sur 15 mn.

Ex : VLE « HCN » = 10 mg/m³.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

La stratégie de prélèvements:

V.M.E : elles sont destinées à protéger les travailleurs des effets à terme.

Elles sont mesurées ou estimées sur une durée de 8 heures.

Ex : VME « Styrène » = 215 mg/m³.

VME « Acétone » = 1210 mg/m³.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

*La technique
d 'analyse:*

Recueil des méthodes de prélèvement et d 'analyse pratiquées par les CRAM.

METROPOL .

Disponible sur www.inrs.fr

Evaluation et prévention du risque chimique

HYDROCARBURES AROMATIQUES

Substances mesurables

Nom	Formule brute	Masse molaire	Densité	N° CAS	VME (mg/m ³)	VLE (mg/m ³)	Débit d'échantillonnage (badge) (25°C, 101,3 kPa) (cm ³ /min)
Benzène	C ₆ H ₆	78,11	0,88	71-43-2	16	80*	43,9
Ethylbenzène	C ₈ H ₁₀	106,17	0,87	100-41-4	435	-	33,9
2-Ethyltoluène	C ₉ H ₁₂	120,20	0,88	611-14-3	150***	-	-
3-Ethyltoluène	C ₉ H ₁₂	120,20	0,86	620-14-4	150***	-	-
4-Ethyltoluène	C ₉ H ₁₂	120,20	0,86	622-96-8	150***	-	-
Styrène	C ₈ H ₈	104,15	0,90	100-42-5	215	-	37,1
Toluène	C ₇ H ₈	92,14	0,87	108-88-3	375	550	36,6
o-Xylène	C ₈ H ₁₀	106,17	0,87	95-47-6	435	650	33,8
m-Xylène	C ₈ H ₁₀	106,17	0,86	108-38-8	435	650	33,9**
p-Xylène	C ₈ H ₁₀	106,17	0,86	106-42-3	435	650	33,9**
Triméthylbenzènes	C ₉ H ₁₂	120,20	0,88/0,89	25551-13-7	125	-	-

*valeur plafond

**mélange m & p-Xylène, n° CAS 1330-20-7

***La VME donnée pour les éthyltoluènes est celle des hydrocarbures benzéniques en C9-C12

Remarque

Les débits d'échantillonnage donnés ci-dessus ont été obtenus expérimentalement sur badge GABIE (ARELCO).

Des résultats différents peuvent être obtenus avec d'autres types de badge. L'utilisateur devra s'informer auprès de son fournisseur de la valeur expérimentale du débit d'échantillonnage pour une substance donnée.

La technique d'analyse:

METROPOL

Evaluation et prévention du risque chimique

La technique
d'analyse:

METROPOL

PRÉLÈVEMENT

Échantillonneur

Tube de prélèvement :

- type NIOSH (TCAN) longueur 70 mm, Ø intérieur 4 mm contenant deux plages de 100 et 50 mg de charbon actif, ou
- tube en verre, longueur 150 mm, Ø intérieur 8 mm contenant 2 plages de 900 et 300 mg de charbon actif (TCA), ou
- badge (échantillonneur par diffusion).

Conditions usuelles d'utilisation

Pour TCAN : 0,01 à 0,2 L/min et pour TCA : 1 L/min.

Volumes recommandés pour TCAN : 3 à 30 L, et pour TCA : 45-90 L.

Comparaison à la VLE : prélèvement de 15 minutes maximum.

Précautions particulières

Durant le transport, protéger les tubes et les badges de la chaleur et de la lumière. Éviter le stockage à proximité de solvants.

ANALYSE

Méthode

Chromatographie en phase gazeuse, détection par ionisation de flamme.

Désorption

En général, de 1 à 10 mL de sulfure de carbone (CS₂), agitation 30 min.
Pour les badges, utiliser un volume de solvant de 2 à 5 mL.

Colonne

Colonnes remplies, phases type SE 30, TCEP, PEG...

Colonnes capillaires ou semi-capillaires, phases équivalentes à SE 30, PEG...

Remarque

Il est nécessaire de déterminer, dans chacun des cas, les caractéristiques de la colonne à utiliser en vue de permettre la séparation de la ou des substances à doser, du ou des étalons internes et des interférences éventuelles.

Gaz vecteurs

Azote, hélium, hydrogène.

Volume injecté

De 1 à 5 µL.

Étalonnage

Extème ou interne avec des étalons réalisés à partir de substances de référence.

Evaluation et prévention du risque chimique

*La technique
d'analyse:*

METROPOL

MATÉRIEL DE PRÉLÈVEMENT

Prélèvement actif

- Pompe de prélèvement individuel capable d'assurer un débit réglé de 0,01 à 0,2 L/min ($\pm 5\%$) pour l'utilisation de tubes TCAN ou de 1 L/min ($\pm 5\%$) pour l'utilisation de tubes TCA.
- Tube de prélèvement :
 - tube en verre type NIOSH, longueur 70 mm, \varnothing intérieur 4 mm contenant deux plages de 100 et 50 mg de charbon actif (TCAN),
ou
 - tube en verre, longueur 150 mm, \varnothing intérieur 8 mm contenant 2 plages de 900 et 300 mg de charbon actif (TCA).
- Tuyau souple de connexion pompe-échantillonneur.
- Débitmètre.

Prélèvement passif

Badge. Instructions d'utilisation fournies avec l'échantillonneur et rappelées dans la fiche C "Prélèvement passif. Badge GABIE".

Evaluation et prévention du risque chimique

La technique
d'analyse:

METROPOL

TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Badges

Après prélèvement et avant analyse, les badges sont conservés, capuchonnés et replacés dans leur boîte, au réfrigérateur, à l'abri de toute source de solvant.

- Le charbon actif est transféré dans un flacon de verre et la désorption est réalisée par ajout d'un volume de 2 à 5 mL de solvant de désorption, en général du sulfure de carbone.
- Désorber 30 minutes en agitant au moins deux fois.

Tubes

Après prélèvement et avant analyse, les tubes sont conservés bouchés au réfrigérateur, à l'abri de toute source de solvant.

- Transférer le tampon d'entrée et la première plage de charbon actif dans un flacon de verre, et le tampon intermédiaire et la deuxième plage dans un second flacon de verre.
- Ajouter 1 à 10 mL du solvant de désorption dans chacun des flacons et fermer hermétiquement. Désorber 30 minutes en agitant au moins deux fois. Faire l'analyse directement sur le surageant.

Remarque

Traiter les témoins de la même façon.

ANALYSE

Les solutions de désorption des tubes et des badges sont dosées par chromatographie en phase gazeuse.

Evaluation et prévention du risque chimique

La technique
d'analyse:

METROPOL

CAS DES TUBES DE CHARBON ACTIF

La quantité de polluant dans les échantillons est :

- soit lue sur la courbe d'étalonnage,
- soit calculée à partir de la comparaison des surfaces ou des hauteurs de pics dans le cas d'étalonnage interne.

Calcul des concentrations C de chaque polluant :

$$C (\text{mg} / \text{m}^3) = (M_p - M_b) \times \frac{1000}{V}$$

avec : M_p (mg) : quantité de polluant dans l'essai ($M_p =$ quantité de polluant sur la plage 1 (M_1) + quantité de polluant sur la plage 2 (M_2))

M_b (mg) : quantité moyenne de polluant i en mg dans les témoins

V (L) : volume d'air prélevé

Remarque

Si $M_2 > 5\%$ de M_1 , le prélèvement est considéré comme non représentatif de l'exposition.

CAS DES BADGES

La quantité de polluant dans les échantillons est :

- soit lue sur la courbe d'étalonnage,
- soit calculée à partir de la comparaison des surfaces ou des hauteurs de pics dans le cas d'étalonnage interne.

Calcul des concentrations C de chaque polluant :

$$C (\text{mg} / \text{m}^3) = \frac{(q_x - q_b) \times 10^6}{V_e \times t}$$

avec : q_x (mg) : quantité de polluant récupéré sur le badge utilisé

q_b (mg) : quantité moyenne de polluant dans les témoins

t (min) : durée d'exposition en minutes

V_e (cm³/min) : débit d'échantillonnage

Remarque

Une variation de température de 5°C entraîne une modification du débit d'environ 2,5 %, il peut donc être nécessaire de corriger la valeur de la concentration en fonction des conditions ambiantes (cf. fiche C "Prélèvement passif, Badge GABIE").

Evaluation et prévention du risque chimique

POUSSIERES - Les différentes fractions

*La technique
d'analyse:*

METROPOL

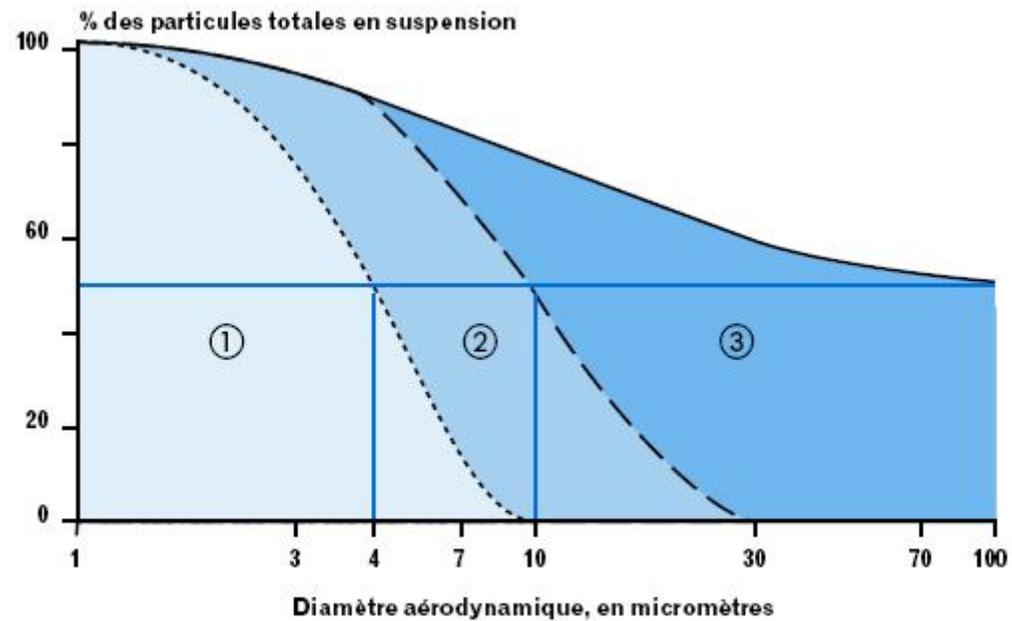


Fig. 2. Les fractions conventionnelles sont représentées par les zones que délimitent les courbes. ① : alvéolaire ; ② : trachéo-bronchique ; ① + ② : thoracique ; ③ : extrathoracique ; ① + ② + ③ : inhalable

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

La technique d'analyse:

Si aucune méthode n'est répertoriée dans METROPOL,

Voir le site www.cdc.gov/niosh/ipcs/french.html

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

Laboratoires agréés:

Les valeurs limites réglementaires.

Certaines valeurs sont fixées par décret.

Elles ne peuvent faire l 'objet de métrologie que par un laboratoire accrédité par le cofrac sous l'égide du ministère du travail .

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

Laboratoires agréés:

Les valeurs limites réglementaires.

Les laboratoires accrédités :

[www.inrs.fr/DOSSIER/Risque chimique/Mesure et contrôle par un organisme agréé.](http://www.inrs.fr/DOSSIER/Risque_chimique/Mesure_et_contrôle_par_un_organisme_agréé)

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque.

Mesurer les risques.

Interprétation des résultats :

Si $R < 10 \%$ de la VLEP sur 8 heures.

Si $10 \% < R < 30 \%$ de la VLEP sur 8 heures.

Si $30 \% < R < \text{à la VLEP}$ sur 8 heures.

Si $R > \text{à la VLEP}$ sur 8 heures.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque.

Mesurer les risques.

Interprétation des résultats :

Si $R < 10 \%$ de la VLEP sur 8 heures.

En l'absence de problèmes particuliers (pénétration cutanée, risque incendie...), aucune action spécifique n'est à mettre en œuvre, si ce n'est la maintenance des installations de ventilation et les contrôles réglementaires.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque.

Mesurer les risques.

Interprétation des résultats:

Si $10 \% < R < 30 \%$ de la VLEP sur 8 heures.

On montre par calcul statistique que la probabilité de dépassement de la VME n'est pas nulle .La probabilité reste faible.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque.

Mesurer les risques.

Interprétation des résultats :

Si $30 \% < R < 100 \%$ de la VLEP sur 8 heures .

Mise en place d'actions correctives, nouvel examen de la situation, nouveaux mesurages jusqu'à obtention de résultats acceptables pour la prévention .

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque.

Mesurer les risques.

Interprétation des résultats :

Si $R >$ à la VLEP sur 8 heures.

Port immédiat d 'EPI.

Mise en place d'actions correctives bornées par un échéancier, nouvel examen de la situation, nouveaux mesurages jusqu'à obtention de résultats acceptables pour la prévention .

Evaluation et prévention du risque chimique

- 3) Évaluer le risque.
Si on a affaire à un agent CMR.

Interprétation des résultats :

Il n'y a plus d'effet de seuil !

Port immédiat d'EPI.

Mise en place d'actions correctives bornées par un échéancier, nouvel examen de la situation, nouveaux mesurages jusqu'à obtention de résultats limitant l'exposition à la valeur la plus faible techniquement possible.

Evaluation et prévention du risque chimique

- 3) Évaluer le risque.
Si on a affaire à un agent CMR.

Interprétation des résultats :

Il n'y a plus d'effet de seuil !

Recherche d'un substitut.

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

*Interprétation
des résultats:*

Intérêt des prélèvements .

Objectivité de la mesure .

Traçabilité des mesures .

Mesure des progrès .

Evaluation et prévention du risque chimique

3) Évaluer le risque .

Mesurer les risques .

Limite des prélèvements .

Représentativité de la mesure (temps, espace, activité...),

Ne prends pas en compte la pénibilité de la tâche .

Fonde l 'action sur une donnée incertaine, les VLE et VME .

Interprétation des résultats: