

Un logiciel pour évaluer les multi-expositions aux substances chimiques

En milieu professionnel, les opérateurs peuvent être exposés simultanément à plusieurs produits chimiques potentiellement dangereux pour la santé. En matière de prévention, il est nécessaire d'évaluer les risques liés à la combinaison de ces expositions. MIXIE est un outil simple et facile à utiliser qui permet, à partir de données de mesure, d'évaluer le potentiel additif ou non des substances chimiques et de situer les niveaux d'exposition cumulés par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP).

Ce logiciel en ligne a été développé initialement par l'Université de Montréal et l'IRSST. L'INRS a adapté la base de données des substances contenues dans MIXIE au contexte réglementaire français des VLEP. Seules les informations toxicologiques des substances dont la valeur limite québécoise diffère fortement de la VLEP française ont été révisées par l'INRS.



>>>>>>> www.inrs-mixie.fr

Utilisation de l'application

Prenons le cas d'un mélange contenant trois substances (benzène, xylène, toluène) à des concentrations mesurées différentes. Afin de sélectionner les substances dans l'application Mixie, un menu déroulant en propose 118. La recherche se fait par ordre alphabétique, en tapant la première lettre de la substance ou le numéro CAS. Un maximum de 10 substances peut être pris en compte par l'application.

N°	Substance	Valeur limite (VL)	Concentration (C)	C / VL
S1	Benzène [71-43-2]	VLEP-8h : 3.25 mg/m ³	1	31%
S2	Xylène, isomères mixtes, purs [1330-20-7]	VLEP-8h : 221 mg/m ³	30	14%
S3	Toluène [108-88-3]	VLEP-8h : 76.8 mg/m ³	20	26%

Immédiatement, une substance classée CMR est mise en avant.

S1 : [Benzène \[71-43-2\]](#)
Substance classée CMR. Consultez le site de l'INRS pour de plus amples informations.

S2 : [Xylène, isomères mixtes, purs \[1330-20-7\]](#)

S3 : [Toluène \[108-88-3\]](#)

Les classes d'effets toxiques des deux autres substances sont détaillées.

Les substances S2 et S3 ont en commun 4 classes d'effets toxiques :

- C1 = [Atteintes oculaires](#)
- C2 = [Atteintes des voies respiratoires supérieures](#)
- C19 = [Atteintes du système nerveux central](#)
- C21 = [Atteintes du système auditif](#)

A ce niveau, pour plus de détails il est possible de cliquer sur une substance pour préciser les différents classements.

Exemple ci-contre du benzène →

Valeurs limites d'exposition professionnelle

VLEP-8h: 3,25 mg/m³; 1 ppm.

Mentions de cancérogénicité

UE: 1A. Réf.: 1.

CIRC: 1. Réf.: 2.

Classement CMR de l'Union européenne

C: 1A / R: 1B. Réf.: 1.

Classement

C6 : Atteintes du système hématopoïétique

C32 : Cancers

L'application indique également le détail de calculs de l'indice d'exposition.

Exemple ci-contre du xylène 

S2 : Xylène, isomères mixtes, purs [1330-20-7]

Valeur limite: $VL_{S2} = 221 \text{ mg/m}^3$ (VLEP-8h).

Concentration: $C_{S2} = 30 \text{ mg/m}^3$.

$$\text{Ratio} : \frac{C_{S2}}{VL_{S2}} = 14\%.$$

En synthèse, Mixie forme un tableau des classes d'effets toxiques.

Pour notre exemple, ce tableau pourra être interprété de la manière suivante :

- > afin de supprimer le risque CMR, la substance S1 doit être substituée,
- > si l'on souhaite réduire les atteintes **cutanées**, la substance **S2** sera écartée,
- > la suppression de la substance **S3** permettra de ne pas exposer les femmes **enceintes**.

Sommaire de l'utilisation des classes d'effets toxiques ?				
	%	S1	S2	S3
C1 = <u>Atteintes oculaires</u>	= 40%		14%	26%
C2 = <u>Atteintes des voies respiratoires supérieures</u>	= 40%		14%	26%
C3 = <u>Atteintes des voies respiratoires inférieures</u>				
C4 = <u>Perturbation du transport de l'oxygène</u>				
C5 = <u>Troubles de la coagulation sanguine</u>				
C6 = <u>Atteintes du système hématopoïétique</u>	= 31%	31%		
C7 = <u>Acidose métabolique</u>				
C8 = <u>Stimulation du métabolisme basal</u>				
C9 = <u>Effets anti-thyroïdiens</u>				
C10 = <u>Atteintes du système immunitaire</u>				
C11 = <u>Atteintes hépatiques</u>				
C12 = <u>Atteintes de la rate</u>				
C13 = <u>Atteintes rénales</u>				
C14 = <u>Atteintes gastro-intestinales</u>				
C15 = <u>Atteintes du système cardiaque</u>				
C16 = <u>Vasoconstriction</u>				
C17 = <u>Vasodilatation</u>				
C18 = <u>Atteintes du système nerveux autonome</u>				
C19 = <u>Atteintes du système nerveux central</u>	= 40%		14%	26%
C20 = <u>Atteintes du système nerveux périphérique</u>				
C21 = <u>Atteintes du système auditif</u>	= 40%		14%	26%
C22 = <u>Stimulation musculaire</u>				
C23 = <u>Atteintes osseuses</u>				
C24 = <u>Fluorose dentaire</u>				
C25 = <u>Érosion dentaire</u>				
C26 = <u>Argyrie</u>				
C27 = <u>Atteintes cutanées</u>	= 14%		14%	
C28 = <u>Atteintes du système reproducteur mâle</u>				
C29 = <u>Atteintes du système reproducteur femelle</u>				
C30 = <u>Atteintes embryonnaires et fœtales</u>	= 26%			26%
C31 = <u>Effets tératogènes</u>				
C32 = <u>Cancers</u>			31%	

L'exposition à des mélanges peut donner lieu à divers phénomènes pouvant affecter la toxicité des substances prises individuellement :

l'additivité, prise comme hypothèse par défaut dans Mixie, mais aussi des phénomènes d'infra-additivité ou de supra-additivité. Une analyse approfondie de la littérature sur les mélanges de produits chimiques est nécessaire pour détailler ces mécanismes.

Pour en savoir 

IRSST R425 Impact des interactions toxicologiques sur la gestion des situations d'exposition à des contaminants multiples.

Pour plus d'information : www.carsat-lr.fr (Espace Entreprises)