

RISQUE CHIMIQUE

RÉGLEMENTATION & OUTIL D'AIDE AU DIAGNOSTIC DE LA MULTIEXPOSITION AUX ACD/CMR



RAPPEL DE LA RÉGLEMENTATION

■ L'EMPLOYEUR ÉVALUE LA MULTIEXPOSITION CHIMIQUE

L'article **R4412-6** (voir ci-dessous) alinéa 6 du Code du Travail, précise, dans sa section « dispositions applicables aux agents chimiques dangereux » qu'« **6° En cas d'exposition simultanée ou successive à plusieurs agents chimiques, les effets combinés de l'ensemble de ces agents** » sont pris en compte dans l'évaluation des risques par l'employeur.

L'employeur prend en compte entre autres, les informations fournies par le **médecin du travail** (alinéa 9) ou les études menées par les **IPRP** (alinéa 10).

Article R4412-6 du Code du Travail

Version en vigueur depuis le 31 mars 2022. Modifié par Décret n°2022-395 du 18 mars 2022 - art. 1

Pour l'évaluation des risques, l'employeur prend en compte, notamment :

- 1° Les propriétés dangereuses des agents chimiques présents sur les lieux de travail ;
- 2° Les informations relatives à la santé et à la sécurité communiquées par le fournisseur de produits chimiques en application des articles [R. 4411-1-1](#), [R. 4411-73](#) et [R. 4411-84](#) ;
- 3° Les renseignements complémentaires qui lui sont nécessaires obtenus auprès du fournisseur ou d'autres sources aisément accessibles ;
- 4° La nature, le degré et la durée de l'exposition ;
- 5° Les conditions dans lesquelles se déroulent les activités impliquant des agents chimiques, y compris le nombre et le volume de chacun d'eux ;
- 6° En cas d'exposition simultanée ou successive à plusieurs agents chimiques, **les effets combinés de l'ensemble de ces agents** ;
- 7° Les valeurs limites d'exposition professionnelle et les valeurs limites biologiques fixées par décret ;
- 8° L'effet des mesures de prévention prises ou à prendre sur le risque chimique ;
- 9° Les conclusions fournies par le **médecin du travail** concernant le suivi de l'état de santé des travailleurs ;
- 10° Les travaux conduits et propositions émises par les **IPRP** mentionnés à l'article [R. 4623-26](#).

Conformément au 1 de l'article 2 du décret n°2022-395 du 18 mars 2022, ces dispositions entrent en vigueur le 31 mars 2022. Se reporter aux modalités d'application prévues au II du même article.

■ Pour les Rayonnements Ionisants: l'employeur doit évaluer l'exposition, en tenant compte entre autres, de l'interaction avec les autres **risques d'origine physique, chimique, biologique ou organisationnelle** du poste de travail ([CDT R4451-14](#) alinéa 12°).

■ **EN PRATIQUE, absence de référentiels/outils, etc. à ce jour**
→ le Code du Travail traite les RI de façon indépendante.

■ UN OUTIL POUR ÉVALUER LA MULTIEXPOSITION D'EFFETS ADDITIFS

A ce jour, **Mixie** se profile comme l'outil pour évaluer la polyexposition. C'est un outil gratuit, en ligne (sans téléchargement).

Il traite uniquement les **effets additifs** des substances via un IAE : Indice d'Exposition à des effets Additionnels. L'IAE est l'indice habituellement utilisé pour l'exposition aux solvants, soit :

$$IAE = \sum_x \frac{\text{concentration de la substance X}}{VLEP \text{ de la substance X}} \times 100$$

■ QU'EST-CE QUE L'ADDITIVITE D'UN EFFET ?

- **Additivité** : la toxicité du mélange correspond à l'addition de la toxicité de chaque substance → *Utilisée par Mixie*
- **Infra-additivité** : le mélange est moins toxique que l'addition de la toxicité de chaque substance
- **Supra-additivité** : la toxicité du mélange est supérieure à l'addition de la toxicité de chaque substance (les effets sont synergiques)

LES INTERACTIONS CHIMIQUES



Pour chaque effet, les produits chimiques A et B se trouvent d'un côté d'une « bascule », et leur effet combiné (A+B) se trouve de l'autre côté. Dans l'effet synergique, l'effet combiné dépasse la somme des effets des traitements individuels. L'inverse est vrai pour l'effet antagoniste. Dans l'effet additif, l'effet combiné est égal à la somme des effets des traitements individuels.

■ MIXIE INTÈGRE LA NORME NF-EN 689

A l'aide d'une annexe complète sur la multi-exposition (basée sur l'**additivité** des effets). Cf. page web INRS « [Polyexpositions-réglementation](#) ».

■ POLYEXPOSITION DES ACD ET LE BRUIT OU LES ROA, A ÉVALUER PAR L'EMPLOYEUR

Lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend en considération les éléments suivants : ...4°...toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le **bruit et des substances toxiques pour l'ouïe** d'origine professionnelle et entre le bruit et **les vibrations** ([CDT R4412-5](#));

De même pour les **ROA*** (ex : UV) et les substances chimiques (ex : sensibilisantes). ([CDT R4452-8](#)). *ROA : Rayonnements Optiques Artificiels

■ LA SILICE CRISTALLINE INTÈGRE DÉJÀ LA MULTIEXPOSITION

Les 3 formes de silice : quartz, tridymite et cristobalite sont considérées dans l'exposition :

$$Cns/Vns + Cq/0,1 + Cc/0,05 + Ct/0,05 \text{ inférieur ou égal à } 1$$

[CDT R4412-154](#)



MIXIE UN OUTIL INRS D'AIDE AU DIAGNOSTIC DE LA MULTIEXPOSITION AUX ACD/CMR

miXie EN 4 POINTS

1 AJOUTER LES SUBSTANCES PRÉSENTES DANS L'AIR DE TRAVAIL DU MÉLANGE A ÉVALUER

A l'aide du N° CAS, du nom de la substance ou en choisissant la substance dans le menu déroulant.

MiXie France

MiXie France 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).

Saisie des substances

N°	Substance	Valeur limite	Concentration	IE
Pour commencer à utiliser l'outil, ajoutez une substance.				
+ Ajouter une substance				
Recherche par nom chimique ou numéro CAS ex : dichlororo, n-propylrique, 123-91-1, ...				
ou				
Liste des substances				
Annuler Valider				

On a ainsi une liste de substances **S1**, **S2**, **S3**, etc. dans les lignes du tableau.

2 SAISIR LA CONCENTRATION DANS L'AIR DE TRAVAIL POUR CHAQUE SUBSTANCE

Ces valeurs peuvent être :

- Mesurées en amont, **par l'IPRP ou l'IPRP chimiste**
- Mesurées en amont via une demande à la **Carsat Normandie** (échanges et délais à anticiper)
- Demandées à l'employeur : selon son DUERP, des mesures **Cofrac®** ont pu être réalisées, voir Code du Travail [R4412-27](#)
- Estimées dans la littérature. Attention à l'interprétation des résultats.

Saisie des substances

N°	Substance	Valeur limite	Concentration	IE
S1	Acétate d'éthyle 141-78-6	VLEP-8h : 734 mg/m³	100 mg/m³	14%
S2	Acide acétique 64-19-7	VLEP-8h : 25 mg/m³	10 mg/m³	40%
S3	Acétate de 2-éthoxyéthyle 111-15-9	VLEP-8h : 11 mg/m³	5 mg/m³	45%

+ Ajouter une substance Analyser ce mélange

Pour *chaque substance*, un **IE % Indice d'Exposition** est calculé (IE=Conc mesurée dans l'air/VLEP)

3 LE RÉSULTAT EST RÉSUMÉ DANS UN PARAGRAPHE ET UN TABLEAU

Le paragraphe « analyse de la situation de travail » met en garde en cas d'effet non additif (pour les CMR notamment).

Analyse de la situation de travail

Attention, le mélange contient au moins une substance associée à la classe "Atteintes du système reproducteur masculin".
MiXie n'applique pas l'additivité pour cette classe. Il convient d'éviter les expositions aux substances associées à ces effets ou, à défaut, de les réduire au plus bas niveau possible. Cf « Reproduction ».

Attention, le mélange contient au moins une substance associée à la classe "Atteintes sur le développement".
MiXie n'applique pas l'additivité pour cette classe. Il convient d'éviter les expositions aux substances associées à ces effets ou, à défaut, de les réduire au plus bas niveau possible. Une attention particulière doit être portée aux femmes enceintes ou désireuses de débuter une grossesse ou qui allaitent. Cf « Reproduction ».

Le tableau donne pour chaque ligne : la « classe » d'effets additifs et son **Indice Additif d'Exposition (IAE) en %**, qui est la somme des IE des substances S1, S2...

Analyse du mélange

Mode d'affichage des résultats : SYNTHÉTIQUE COMPLET

Classe d'effets toxiques	IAE	S1	S2	S3
Atteintes du système reproducteur masculin	N.A.			45%
Atteintes sur le développement du fœtus, de l'embryon et/ou de l'enfant	N.A.			45%
Atteintes des voies respiratoires supérieures	54%	14%	40%	
Atteintes oculaires	54%	14%	40%	
Atteintes du système hématoépithétique	45%			45%
Perturbation du transport de l'oxygène	45%			45%
Atteintes cutanées	40%		40%	
Atteintes des voies respiratoires inférieures	40%		40%	
Atteintes du système nerveux central	14%	14%		

Exemple : La classe « atteintes oculaires » a un IAE de 54% = 14% de la substance S1 + 40% de la substance S2

NB : L'affichage « complet » présente la totalité des classes d'effets calculables (avec lignes vides).

4 EN ABSENCE DE LA CONCENTRATION, UNE ANALYSE « QUALITATIVE » EST POSSIBLE

Si **aucune** « Concentration » n'est saisie à l'étape 2 (vide ≠ 0), seules les classes (lignes du tableau) sont données, sans %IAE en évaluation qualitative.

NB : Si une valeur « 0 » est saisie on n'est plus en analyse qualitative.

Analyse de la situation de travail

Attention, le mélange contient au moins une substance associée à la classe "Atteintes du système reproducteur masculin".
MiXie n'applique pas l'additivité pour cette classe. Il convient d'éviter les expositions aux substances associées à ces effets ou, à défaut, de les réduire au plus bas niveau possible. Cf « Reproduction ».

Attention, le mélange contient au moins une substance associée à la classe "Atteintes sur le développement".
MiXie n'applique pas l'additivité pour cette classe. Il convient d'éviter les expositions aux substances associées à ces effets ou, à défaut, de les réduire au plus bas niveau possible. Une attention particulière doit être portée aux femmes enceintes ou désireuses de débuter une grossesse ou qui allaitent. Cf « Reproduction ».

Toutes les concentrations n'étant pas renseignées, tous les indices d'exposition à effets additionnels (IAE) ne peuvent pas être calculés. (évaluation qualitative)

Analyse du mélange

Mode d'affichage des résultats : SYNTHÉTIQUE COMPLET

Classe d'effets toxiques	IAE	S1	S2	S3
Atteintes du système reproducteur masculin	N.A.			?
Atteintes sur le développement du fœtus, de l'embryon et/ou de l'enfant	N.A.			?
Atteintes cutanées	> 0%		?	
Atteintes des voies respiratoires inférieures	> 0%		?	
Atteintes des voies respiratoires supérieures	> 0%	?	?	
Atteintes du système hématoépithétique	> 0%			?
Atteintes du système nerveux central	> 0%	?		
Atteintes oculaires	> 0%	?	?	
Perturbation du transport de l'oxygène	> 0%			?

Une analyse avec IAE est donnée, **SI AU MOINS 1 CONCENTRATION EST SAISIE :**

Atteintes des voies respiratoires supérieures	> 14%	14%	?	
---	-------	-----	---	--