

## Base Colchic



La base de données d'exposition professionnelle aux agents chimiques Colchic regroupe l'ensemble des mesures d'exposition effectuées sur les lieux de travail par les huit laboratoires interrégionaux de chimie (LIC) des Carsat/Cramif et les laboratoires de l'INRS. Elle est gérée par l'INRS et a été créée en 1987 à l'initiative de la Caisse nationale de l'assurance maladie (Cnam).

À ce jour, Colchic compte plus d'un million de résultats pour 745 agents chimiques.

# PORTRAIT DES SITUATIONS DE POLYEXPOSITION AUX SUBSTANCES CHIMIQUES IDENTIFIÉES DANS LA BASE COLCHIC ENTRE 2010 ET 2019

**Le présent article étudie les situations de polyexposition aux substances chimiques issues de la base Colchic, entre les années 2010 et 2019. Il fait écho au dossier consacré à ce sujet, publié dans un numéro précédent de la revue, ainsi qu'au dossier publié dans ce même numéro<sup>1</sup>.**

**JEAN-FRANÇOIS SAUVÉ, ANDREA EMILI, GAUTIER MATER**  
INRS, département Métrologie des polluants

Il est reconnu que les travailleurs peuvent être exposés à de multiples produits chimiques simultanément [1]. À titre d'exemple, selon les résultats de l'enquête Sumer (2017) basée sur des déclarations de salariés et de médecins du travail, il est estimé que 15 % des travailleurs seraient exposés à au moins trois substances chimiques différentes [2]. Or, en vertu de l'article R. 4412-7 du Code du travail<sup>2</sup>, l'évaluation du risque chimique requiert de tenir compte des effets combinés des substances présentes dans l'environnement de travail. En effet, l'effet conjoint de substances sur l'organisme peut entraîner des atteintes à la santé et ce, même si les concentrations de chacune des substances sont inférieures aux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP). L'outil Mixie France de l'INRS<sup>3</sup> permet

de faciliter la démarche d'évaluation du risque chimique reliée à des situations de polyexposition au travail, en considérant l'exposition cumulée des substances d'un mélange agissant sur un même organe cible [3, 4]. L'outil Mixie France a notamment été utilisé pour identifier et caractériser les situations de surexposition à de multiples substances chimiques archivées dans les bases de données Colchic et Scola [5]. Cette étude a permis de détecter des situations à risque de surexposition qui n'auraient pas été identifiées par une simple approche « monosubstance ». Cet article vise à réaliser un portrait des situations de polyexposition présentes dans la base Colchic et répertoriées dans l'outil Mixie France, afin d'identifier les tâches les plus exposantes, les substances concernées et les effets toxiques potentiels.

*Un biais d'interprétation est susceptible d'être introduit lors de l'exploitation des bases de données nationales d'expositions professionnelles telles que Colchic. En effet, ces bases n'ont pas été conçues dans le but d'être représentatives de l'ensemble des travailleurs ou d'un secteur professionnel donné.*

## Méthodes

### Sélection des données

Les données de la base Colchic ont été restreintes aux mesures en zone respiratoire des travailleurs, réalisées entre 2010 et 2019. Seules les mesures portant sur une durée s'échelonnant entre 60 et 480 minutes ont été conservées. Les données ont été restreintes aux substances possédant une VLEP sur 8 heures (VLEP-8h) réglementaire ou indicative française<sup>4</sup> en vigueur au 1<sup>er</sup> juillet 2021 et présentes dans l'outil Mixie France.

Afin de ne pas surestimer le nombre de situations de polyexposition, les concentrations en poussières non caractérisées ont été exclues de l'analyse. En effet, la caractérisation de l'exposition à la silice ou à des métaux repose sur la collecte de poussières dans l'environnement de travail. Puisque les concentrations en poussières sont également enregistrées dans Colchic, ceci donnerait lieu systématiquement à des situations de polyexposition poussières/silice ou poussières/métaux, dès lors que ces substances sont recherchées et représenteraient une grande proportion des cas de polyexposition identifiés dans la base de données. En revanche, cette exclusion pourrait conduire à sous-estimer le nombre de situations de surexposition aux poussières réputées sans effets spécifiques qui sont susceptibles d'entraîner des effets cancérogènes et/ou mutagènes, des atteintes oculaires et des atteintes des voies respiratoires inférieures et supérieures.

### Définition des situations de travail

Les mesures enregistrées dans la base Colchic proviennent de différentes entreprises dont les postes de travail ont des profils d'exposition apparentés. Afin de dégager des informations plus complètes sur le scénario de la polyexposition dans des conditions similaires, les mesures d'expositions ont par la suite été regroupées au sein de situations de travail (ST) associées à la même combinaison de secteur d'activité, métier, tâche et année de mesure. Ces ST peuvent ainsi regrouper, dans certains cas, des mesures d'exposition prélevées dans plus d'une entreprise.

### Application de l'outil Mixie France

L'outil Mixie France recense les effets toxiques de 379 substances chimiques. Ces effets sont regroupés dans 24 classes d'effets toxiques et chaque substance chimique peut être associée à une ou à plusieurs classes. Par exemple, le cadmium est relié à sept classes d'effets toxiques, dont : les atteintes des voies respiratoires inférieures, les atteintes rénales, et les effets cancérogènes et/ou mutagènes. L'outil Mixie France est régulièrement mis à jour en fonction des nouvelles connaissances sur les effets des substances et pour tenir compte des changements

#### ENCADRÉ

#### L'OUTIL ALTREX CHIMIE

Afin de faciliter la démarche d'évaluation quantitative de la polyexposition aux substances chimiques, l'outil Altrex Chimie (accessible sur <https://altrex.inrs.fr/AltrexChimie/Accueil>) contient un module polyexposition permettant de calculer des indices d'expositions à effets additionnels à partir des concentrations mesurées en milieu de travail à l'outil Mixie, afin de réaliser conjointement une analyse monosubstance et multisubstances.

de VLEP. La version de l'outil en vigueur au 16 juillet 2021 a été utilisée pour cet article.

Pour chaque situation de travail identifiée dans Colchic, un indice d'exposition à effets additionnels (IAE) a été calculé pour chacune des classes d'effets toxiques activées par les substances présentes. L'IAE pour une classe toxique est calculé en additionnant les indices d'exposition (IE : ratio entre la concentration d'une substance et sa VLEP) des substances présentes et ayant un effet dans cette classe, selon une hypothèse d'additivité des effets d'une classe donnée des substances sur l'organisme<sup>5</sup>. Une valeur d'IAE supérieure à 1 pour une classe d'effet indique une situation de



Dans de très nombreuses entreprises (ici, maintenance d'engins du BTP), les situations de polyexpositions peuvent être multiples.



© Fabrice Dimier pour l'INRS/2021

surexposition, et peut être obtenue même lorsque aucune concentration des substances du mélange, prise singulièrement, n'est supérieure à la VLEP. Pour une classe d'effet donnée, l'IAE est calculé à partir des substances agissant *via* cette classe et de leurs VLEP selon la formule suivante :

$$IAE = \sum \frac{\text{Concentration de la substance S}}{\text{VLEP de la substance S}}$$

Dans les cas où plusieurs mesures étaient disponibles pour une même substance à l'intérieur d'une ST, la valeur du 95<sup>e</sup> centile a été utilisée pour le calcul de l'IAE. Cette valeur a été choisie afin d'écartier les concentrations extrêmement hautes. Les concentrations sous la limite de quantification (LQ) ont été fixées à LQ/2 pour la réalisation

des calculs. Afin de prendre en compte l'impact de l'évaluation de la polyexposition, comparativement à une évaluation du risque basée sur les substances individuelles, l'IAE pour chaque classe d'effet d'une ST a été comparé à la valeur de l'IE la plus élevée.

### Résultats

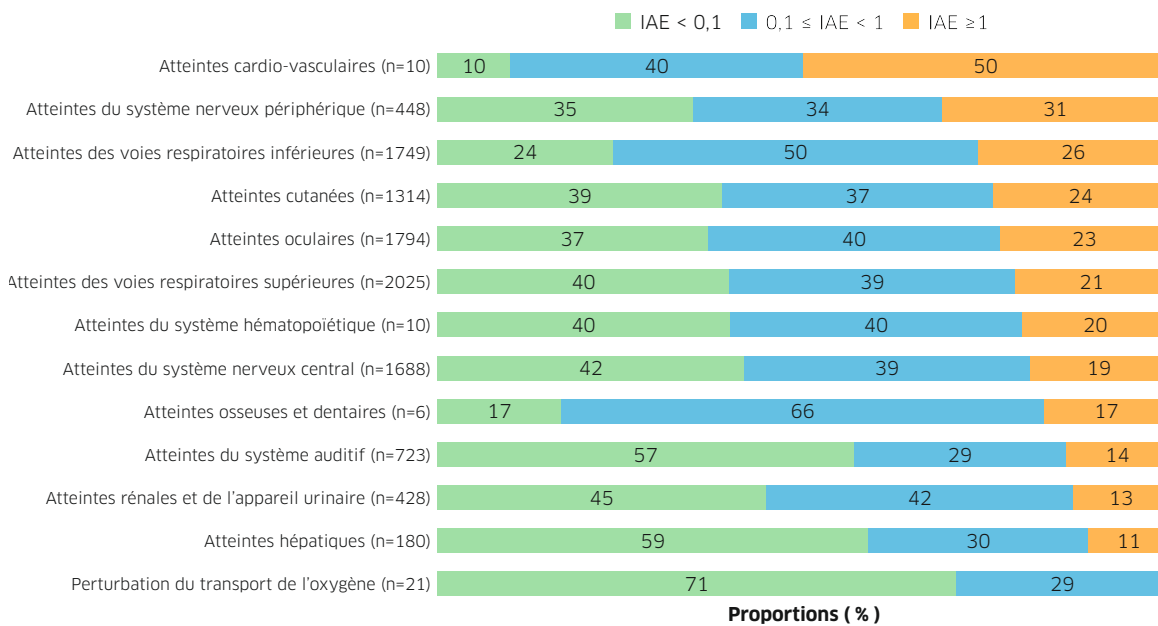
#### Prévalence des situations de polyexposition par secteur et par substance chimique

Au total, 66 653 mesures d'exposition pour 123 substances parmi les 379 répertoriées dans l'outil Mixie ont été extraites de Colchic. Ces mesures d'exposition sont réparties parmi 5 284 situations de travail. Soixante-trois pourcent de celles-ci entraînent une exposition conjointe à

↓ TABLEAU 1  
Liste des 20 « cocktails de substances » chimiques les plus fréquemment identifiés parmi les mesures supérieures à la limite de quantification.

COCKTAIL DE SUBSTANCES CHIMIQUES	NB DE ST*	NB DE SECTEURS	NB DE TÂCHES	CLASSES D'EFFETS TOXIQUES COMMUNES À L'ENSEMBLE DES SUBSTANCES DU COCKTAIL*
Acétone ; Styrene	113	31	19	Atteintes du SNC* ; Atteintes du système nerveux périphérique ; Atteintes oculaires
Cuivre ; Manganèse	110	45	20	Atteintes des VRI*
Cuivre ; Manganèse ; Nickel	85	42	10	Atteintes des VRI
Manganèse ; Nickel	54	26	10	Atteintes des VRI
Acétaldéhyde ; Formaldéhyde	53	25	24	Atteintes des VRS* ; Atteintes oculaires ; Effets cancérigènes et/ou mutagènes
Cristobalite ; Quartz	48	21	22	Atteintes des VRI ; Effets cancérigènes et/ou mutagènes
Chrome VI et ses composés ; Cuivre ; Manganèse ; Nickel	42	19	7	Atteintes des VRI
Cuivre ; Manganèse ; Nickel ; Plomb	40	23	17	Aucune classe commune aux quatre substances
Acétate d'éthyle ; Éthanol	34	9	12	Atteintes des VRS ; Atteintes du SNC ; Atteintes oculaires
Cuivre ; Plomb	32	13	14	Aucune classe commune à ces deux substances
Chrome ; Cuivre ; Manganèse ; Nickel	23	17	7	Atteintes des VRI
Acétone ; Méthacrylate de méthyle ; Styrene	21	11	4	Atteintes du système nerveux périphérique ; Atteintes oculaires
Chrome ; Chrome VI et ses composés ; Cuivre ; Fer (trioxyde de di-fumées) ; Manganèse ; Nickel	21	10	3	Atteintes des VRI
Chrome ; Manganèse ; Nickel	20	15	4	Atteintes des VRI
Chrome VI et ses composés ; Quartz	19	12	6	Atteintes des VRI ; Effets cancérigènes et/ou mutagènes
Éthylbenzène ; Xylène	19	13	10	Atteintes des VRS ; Atteintes du système auditif ; Atteintes du SNC
Chrome ; Chrome VI et ses composés ; Cuivre ; Manganèse ; Nickel	18	10	5	Atteintes des VRI
Chrome VI et ses composés ; Cuivre ; Manganèse ; Nickel ; Plomb	17	9	3	Aucune classe commune à ces cinq substances
Cuivre ; Nickel	17	13	9	Atteintes des VRI ; Atteintes des VRS
Bois (poussières de) ; Formaldéhyde	16	5	6	Atteintes cutanées ; Atteintes des VRS ; Atteintes oculaires ; Effets cancérigènes et/ou mutagènes ; Sensibilisants

\*ST : situations de travail ; VRI : voies respiratoires inférieures ; VRS : voies respiratoires supérieures ; SNC : système nerveux central.



← **FIGURE 1**  
Distribution des indices d'exposition des situations de travail par classe d'effet toxique.

IAE : indice d'exposition à effets additionnels.

n : nombre de situations de travail exposées à au moins deux substances chimiques associées à la classe d'effet toxique.

au moins deux substances. Pour ces ST, le nombre médian de substances chimiques est de trois par ST, avec un maximum de 20 substances. Parmi les secteurs d'activité comptant au moins 100 ST, le secteur du travail du bois et de la fabrication d'articles en bois (NAF 16) présente la plus faible proportion de ST en polyexposition (19 % parmi 198 ST au total), tandis que les secteurs du génie civil (NAF 42) et de la métallurgie (NAF 24) montrent les proportions les plus élevées : 82 % et 79 %, respectivement.

Au total, 988 mélanges de substances chimiques différents ont été identifiés. Parmi les substances comportant au moins une mesure supérieure à la limite de quantification dans 100 ST ou plus, celles les plus fréquemment retrouvées en co-exposition avec une autre substance sont l'éthylbenzène (99,7 % des ST exposées au benzène sont également exposées à au moins une autre substance) et l'acétate de *n*-butyle (99,3 % des ST en co-exposition). À l'opposé, le quartz et les poussières de bois montrent des pourcentages plus faibles de co-exposition avec d'autres substances, avec 8 % et 40 % des ST exposées, respectivement.

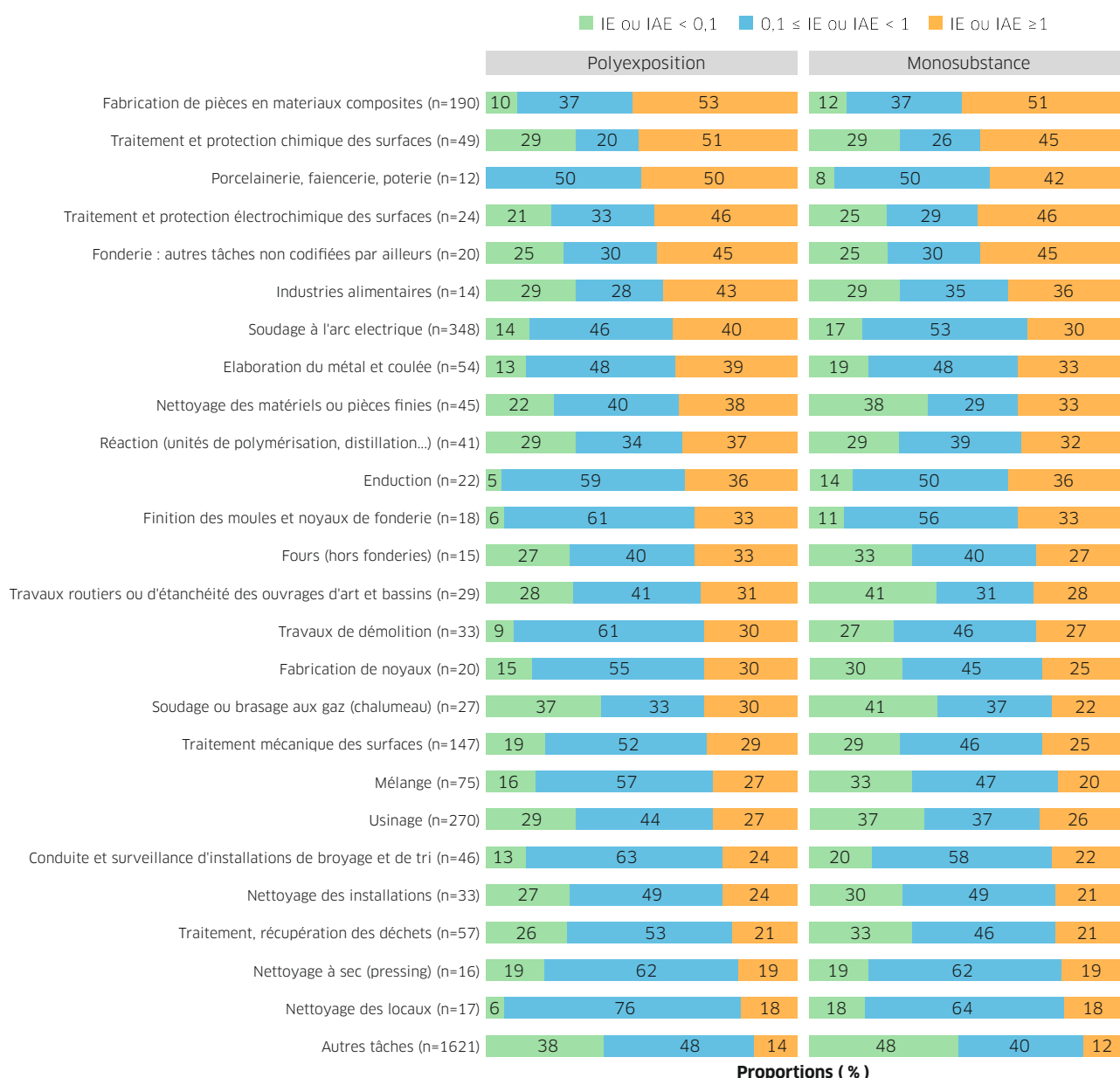
Le *Tableau 1* présente les 20 mélanges de substances chimiques les plus fréquemment identifiés (concentrations supérieures à la limite de quantification seulement), accompagnés des classes d'effets toxiques communes. Les effets associés à ces mélanges de substances concernent principalement les voies respiratoires et le système nerveux. Le mélange « poussières de bois - formaldéhyde » est caractérisé par le plus grand nombre de classes d'effets associées (six) qui incluent les effets cancérogènes et/ou mutagènes et les effets sensibilisants.

Par ailleurs, la lecture du *Tableau 1* met en évidence que plusieurs combinaisons de substances sont retrouvées dans plus d'un mélange. Par exemple, la combinaison « cuivre-manganèse », est présente dans huit des 20 mélanges de substances les plus fréquents. Au total, 502 ST ont un mélange qui contient au moins ces deux substances, soit 10 % du nombre total de ST inclus dans l'analyse. Le binôme « cuivre-manganèse » apparaît en combinaison avec au moins une troisième substance différente dans 317 des 502 ST (63 %). De même, le couple « éthylbenzène-xylène » est identifié dans 367 ST (7 % du total) et ce couple était toujours associé à au moins une autre substance dans l'ensemble des mélanges concernés. Globalement, les couples de substances les plus fréquemment retrouvés représentent principalement des combinaisons de métaux (cuivre, manganèse, nickel, plomb, chrome hexavalent) ou des combinaisons de solvants (éthylbenzène, xylène, toluène, styrène, acétone, butanone...).

### Application de l'outil Mixie

La *Figure 1* présente la distribution des indices d'expositions à effets additionnels (IAE) des situations de travail (ST) par classe d'effet toxique. Au total, 3 243 ST engendrent une exposition à au moins deux substances chimiques partageant la même classe toxique. Il est à noter qu'une ST peut être associée à plus d'une classe d'effet toxique ; ainsi, le nombre de ST rapportées à la *Figure 1* est plus élevé que 3 243. Au total, 809 ST, c'est-à-dire 25 % des 3 243 situations de travail identifiées, sont associées à une surexposition pour une classe d'effet toxique. En comparaison, une évaluation « monosubstance » prenant comme





↑ FIGURE 2 Distribution des indices d'exposition maximaux des situations de travail par tâche.  
n : nombre de situations de travail ; IE : indice d'exposition ; IAE : indice d'exposition à effets additionnels.

indicateur l'IE le plus élevé parmi l'ensemble des substances présentes dans le mélange a permis d'identifier 688 situations de surexposition (soit 21 % des 3243 ST).

Les atteintes des voies respiratoires supérieures (2025 ST) et les atteintes oculaires (1794 ST) sont les classes d'effet les plus fréquentes, suivies par les atteintes des voies respiratoires inférieures (1749 ST) et du système nerveux central (1688 ST). La classe des atteintes cardiovasculaires (10 ST), qui regroupe notamment les effets liés à l'exposition au plomb, au monoxyde de carbone et au disulfure de carbone, enregistre le pourcentage le plus élevé de situations en surexposition (50 % des ST associées à une surexposition) bien que

basé sur seulement 10 ST, suivie par les atteintes du système nerveux périphérique (31 %) et des voies respiratoires inférieures (26 %). La classe de la perturbation du transport de l'oxygène (commune au dichlorométhane, monoxyde de carbone, acétonitrile...), associée à 21 ST, est la seule classe d'effets toxiques pour laquelle aucun cas de surexposition n'a été identifié.

Parmi les effets pour lesquels l'hypothèse d'additivité n'est pas applicable, qui ne sont pas représentés dans la Figure 1, ce sont au total 1925 ST qui sont associées à des expositions à au moins deux substances cancérigènes et/ou mutagènes, et sept ST associées à au moins deux perturbateurs endocriniens.

La *Figure 2* permet de comparer l'IAE (correspondant à une évaluation de la polyexposition) et l'IE (pour une évaluation « monosubstance ») des ST en fonction de la tâche. Le graphique de gauche (polyexposition) présente la distribution des IAE calculés sur l'ensemble des substances, tandis que le graphique de droite (monosubstance) présente la distribution de l'IE le plus élevé parmi les substances. Dans les cas où une ST est associée à plus d'une classe d'effet toxique, la valeur de l'IAE la plus élevée a été retenue.

Dix-neuf des catégories de tâches recensées dans la *Figure 2* ont une proportion de dépassement observée plus élevée en prenant en compte la polyexposition comparativement à une « approche monosubstance ». Les sept autres catégories de tâches ont la même proportion de dépassement selon les deux approches.

La tâche de fabrication de pièces en matériaux composites présente la plus grande proportion de dépassement (53 % des ST en situation de polyexposition). Les classes toxiques les plus fréquemment rencontrées pour cette tâche sont les atteintes du système nerveux central et périphérique, ainsi que les atteintes oculaires, principalement reliées à des expositions à des solvants tels l'acétone, le styrène, le méthacrylate de méthyle, le butanone, le xylène et le toluène. Notons également des surexpositions pour les atteintes auditives par des mélanges contenant du styrène, du toluène et/ou du xylène, ainsi que pour les atteintes rénales et de l'appareil urinaire pour la combinaison dichlorométhane-éthylbenzène. La stratification par secteur d'activité montre que les dépassements sont plus fréquents lorsque la fabrication de produits composites est réalisée dans l'industrie du plastique, la construction navale, de carrosseries et de remorques.

Le traitement et la protection de surfaces par procédés chimiques ont la deuxième plus grande proportion de dépassement (51 % des ST en polyexposition) ; de plus, une proportion importante de dépassements (46 % des ST en polyexposition) est aussi observée pour la tâche de traitement et de protection de surfaces par procédés électrochimiques. Ces deux tâches possèdent des classes toxiques communes (atteintes des voies respiratoires supérieures et inférieures, atteintes oculaires et cutanées) reliées surtout à des expositions aux métaux (cuivre, nickel, chrome hexavalent).

En revanche, le quart des ST pour le traitement chimique engendre une surexposition pour la classe des atteintes du système nerveux central en raison d'expositions à des solvants aliphatiques, aromatiques et chlorés, tandis que aucun dépassement n'est observé pour cette classe pour le traitement électrochimique.

Par ailleurs, une ST de la tâche du traitement électrochimique des surfaces est associée à une

surexposition pour la classe des atteintes osseuses et dentaires (acide sulfurique, fluorures..).

Un profil différent est observé pour la catégorie regroupant les tâches de porcelainerie, faïencerie et poterie, qui obtient la troisième proportion observée la plus élevée de dépassement (50 % des ST en polyexposition), bien que cette observation n'a porté que sur seulement 12 ST. Ce groupe de tâches est associé aux atteintes des voies respiratoires et aux atteintes rénales et de l'appareil urinaire, à cause des expositions à la silice (quartz, cristobalite) pouvant survenir tout au long du processus de fabrication, et à certains métaux (manganèse, cadmium, nickel) plutôt associés à la



© Gaël Kerbaol/INRS/2021

préparation et à la pulvérisation de l'émail et de la décoration [6].

Le soudage à l'arc électrique représente une des tâches les plus fréquemment documentées avec 348 ST, exposant principalement à des métaux, mais également dans une moindre mesure à la silice et à des solvants. La prise en compte de la polyexposition pour cette tâche a permis de mettre en évidence une proportion de surexposition de 40 %, comparativement à 30 % pour une évaluation monosubstance, ce qui représente le plus grand écart parmi les tâches figurant dans la *Figure 2*.

### Conclusions

Les stratégies d'échantillonnage sont rarement construites avec pour objectif l'étude de la polyexposition d'une situation de travail. De ce fait, il convient de prendre en considération un biais associé à une sous-estimation de la polyexposition liée à certaines situations de travail. Cette analyse a tout de même permis d'identifier 809 situations de surexposition en prenant en compte la polyexposition sur un total de 3243, ce qui représente 18 % de cas de plus que les 688 situations de surexposition observées suivant une approche « monosubstance ». Cette proportion est similaire à celle observée dans une analyse précédente portant sur les données des bases Colchic et Scola sur la période de 2004 à 2015 [5]. Cette tendance met en évidence l'importance de la prise en compte des effets conjoints des substances sur l'organisme dans l'évaluation des risques en milieu de travail. Par ailleurs, l'interprétation du portrait de la polyexposition dressé dans cet article est limitée par le faible nombre de situations de travail identifiées dans la base Colchic, pour certaines tâches ou classes d'effets toxicologiques.

Finalement, cette analyse a été limitée au contexte de la polyexposition à des substances chimiques. Or, tel que documenté dans d'autres articles de ce numéro, le spectre de la polyexposition est multidimensionnel, englobant également l'exposition à des agents biologiques et à des contraintes physiques. À titre d'exemple, parmi les tâches recensées dans la *Figure 2*, le traitement et la récupération des déchets, ou les tâches associées à des activités hospitalières et de laboratoires d'analyses médicales, peuvent aussi exposer les travailleurs à des agents biologiques pouvant potentiellement avoir des effets communs avec les expositions chimiques. Notons également la présence de substances ototoxiques, pouvant accentuer les effets sur l'audition d'une coexposition au bruit parmi les cocktails recensés dans le *Tableau 1*, dont certains solvants aromatiques (toluène, styrène, éthylbenzène...) et métaux (manganèse, plomb) [7]. Un point de vigilance s'impose donc dans l'évaluation des risques pour tenir compte des effets

combinés de ces autres types d'expositions, et ce, même si l'évaluation de la polyexposition chimique seule ne suggère pas une situation de surexposition. ●

1. Voir : Dossier – Polyexpositions chimiques massives et diffuses. *Hygiène & sécurité du travail*, 2020, 261, pp. 30-82.  
Et voir dans ce même numéro : Dossier – Risques multiples et polyexpositions : la prévention à l'épreuve de la complexité. *Hygiène et sécurité du travail*, 2021, 265, pp. 18-63. Accessibles sur : [www.hst.fr](http://www.hst.fr).
2. Code du travail. Accessible sur : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
3. Outil Mixie France. Accessible sur : [www.inrs.fr/publications/outils/mixie.html](http://www.inrs.fr/publications/outils/mixie.html).
4. Liste des VLEP françaises. Valeurs limites d'exposition professionnelle établies pour les substances chimiques. INRS, outil n°65. Accessible sur : [www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil65](http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil65).
5. L'hypothèse d'additivité n'est pas appliquée pour les classes toxicologiques dites d'alerte : effets cancérigènes ou mutagènes, reprotoxiques, sensibilisation et perturbateurs endocriniens, pour lesquelles l'exposition doit être réduite au minimum selon la réglementation. Lorsqu'une substance du mélange est associée à l'une de ces classes, l'IAE n'est pas calculé et l'outil Mixie alerte le préventeur indépendamment de la concentration atmosphérique renseignée dans l'outil.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] PATRASCU C., CAMPO P., LA ROCCA B., CLERC F. – Polyexpositions chimiques massives et diffuses : De quoi parle-t-on ? *Hygiène & sécurité du travail*, 2020, 261, pp. 32-33. Accessible sur : [www.hst.fr](http://www.hst.fr).
- [2] DARES – Comment ont évolué les expositions des salariés du secteur privé aux risques professionnels sur les vingt dernières années ? Premiers résultats de l'enquête Sumer 2017. Dares Analyses, 2019 (041). Accessible sur : [https://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/dares\\_analyses\\_evolution\\_expositions\\_professionnelles\\_salaries\\_sumer\\_2017.pdf](https://dares.travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/dares_analyses_evolution_expositions_professionnelles_salaries_sumer_2017.pdf)
- [3] LA ROCCA B., BERTRAND N., BINET S., CAMPO P., CLERC F., COATES L., PILLIERE F. – Guide d'utilisation de Mixie France. INRS, Note scientifique et technique NS 358, 2020. Accessible sur : [www.inrs.fr/inrs/recherche/etudes-publications-communications/doc/publication.html?refINRS=NOETUDE%2FP2020-127%2Fns358](http://www.inrs.fr/inrs/recherche/etudes-publications-communications/doc/publication.html?refINRS=NOETUDE%2FP2020-127%2Fns358)
- [4] EFSA SCIENTIFIC COMMITTEE – Guidance on harmonised methodologies for human health, animal health and ecological risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal*, 2019, 17 (3), p. 5634.
- [5] CLERC F., BERTRAND N.J.H., LA ROCCA B. – Taking multiple exposure into account can improve assessment of chemical risks. *Annals of work exposures and health*, 2017, 62 (1), pp. 53-61. Accessible sur : <https://doi.org/10.1093/annweh/wxx086>.
- [6] INRS – Porcelainerie : Fiche d'aide au repérage de produit cancérigène. 2015. Accessible sur : [www.inrs.fr/actualites/actualisation-collection-fiches-FAR-FAS.html](http://www.inrs.fr/actualites/actualisation-collection-fiches-FAR-FAS.html).
- [7] VENET T., THOMAS A. – Bruit et substances ototoxiques : cocktail à risque pour l'audition. *Hygiène & sécurité du travail*, 2015, 238, pp. 6-9. Accessible sur : [www.hst.fr](http://www.hst.fr).