

Article original

Risque professionnel et conditions d'utilisation du formaldéhyde chez les professionnels de santé : étude transversale dans la région de Batna, Algérie

Occupational risk and conditions of use of formaldehyde among healthcare professionals: a cross-sectional study in the Batna region, Algeria

Soumaya BOUDJEMAA ^{1,2}, Chahrazed RADJAI ², Rahil GHOUARI ¹, khadidja ABDELKRIM ¹

¹ Département de pharmacie, Faculté de médecine, Université Batna 2, Algérie

² Laboratoire de toxicologie, centre-hospitalo-universitaire Benflis Touhami- Batna, Algérie

Auteur correspondant: pharmaciesoum@yahoo.fr soumis le 08/10/2025 ; Accepté le 25/12/2025 ; publié en ligne le 30/12/2025

Citation : BOUDJEMAA S.
Risque professionnel et conditions d'utilisation du formaldéhyde chez les professionnels de santé : étude transversale dans la région de Batna, Algérie (2025) J Fac Med Or 9 (2) : 1161-1166.

DOI : <https://doi.org/10.51782/jfmo.v9i2.282>

MOTS CLES

Alternatives, exposition professionnelle, formaldéhyde, protection individuelle, surveillance professionnelle

Résumé

Objectif-Le formaldéhyde, ou formol, est un fixateur et antiseptique largement employé en milieu hospitalier, malgré ses effets indésirables connus. L'objectif de cette étude était de décrire les conditions d'utilisation et d'exposition au formaldéhyde des professionnels de santé dans deux établissements de la wilaya de Batna.

Matériels et Méthodes- Il s'agissait d'une enquête transversale menée entre janvier et mai 2025 auprès des travailleurs du centre hospitalo-universitaire et du centre anti-cancer. Un questionnaire auto-administré, anonyme et préétabli a été distribué au personnel des deux structures, afin d'évaluer leurs pratiques, leurs connaissances et leurs perceptions concernant l'utilisation du formaldéhyde. L'analyse des données a été effectuée à l'aide du logiciel EPI info.

Résultats- Les participants étaient majoritairement des femmes (94,4 %), d'âge moyen de 36,3 ans. Les laborantins représentaient 56,7 % des répondants. Le formol pur était utilisé par 95,5 % du personnel, et la solution de mélange entre alcool, formol et acide acétique (solution AFA) a été utilisée par 1,5 % des travailleurs. Le port de gants était déclaré par 83,3 %, tandis que l'usage d'autres équipements de protection individuelle (masques, lunettes, combinaisons) restait marginal (< 30 %). Des symptômes d'irritation nasale et respiratoire étaient rapportés par 68,2 % des participants.

Conclusion- L'usage massif du formaldéhyde, associé à une protection insuffisante, expose le personnel à des risques respiratoires. La promotion d'alternatives plus sûres (glyoxal, solutions alcooliques, fixateurs sans formol) et le renforcement des mesures de protection sont nécessaires.

KEY WORDS

alternatives, occupational exposure, formaldehyde, personal protection, occupational monitoring

Abstract

Objective-Formaldehyde, or formalin, is a fixative and antiseptic widely used in hospitals, despite its known adverse effects. The objective of this study was to describe the conditions of use and exposure to formaldehyde among healthcare professionals in two establishments in the wilaya of Batna.

Materials and Methods-This is a cross-sectional survey conducted between January and May 2025 among workers at the university hospital centre and the anti-cancer centre. A self-administered, anonymous, and pre-established questionnaire was distributed to staff at both facilities to assess their practices, knowledge, and perceptions regarding the use of formaldehyde. Data analysis was performed using EPI info software.

Results-The majority of participants were women (94.4%), with an average age of 36.3 years. Laboratory technicians accounted for 56.7% of respondents. Pure formaldehyde was used by 95.5% of staff, and a mixture of alcohol, formaldehyde and acetic acid (AFA solution) was used by 1.5% of workers. The wearing of gloves was reported by 83.3%, while the use of other personal protective equipment (masks, goggles, coveralls) remained marginal (< 30%). Symptoms of nasal and respiratory irritation were reported by 68.2% of participants.

Conclusion-The widespread use of formaldehyde, combined with inadequate protection, exposes staff to respiratory risks. The promotion of safer alternatives (glyoxal, alcohol solutions, formaldehyde-free fixatives) and the strengthening of protective measures are necessary.

1.Introduction

Le formaldéhyde est un composé organique de la famille des aldéhydes, principalement produit par oxydation catalytique du méthanol [1]. C'est un liquide incolore à odeur piquante et irritante, il est hautement soluble dans l'eau. En milieu hospitalier, il est couramment employé pour ses propriétés désinfectantes, fixatrices et conservatrices [2]. Malgré son utilité, le formaldéhyde est un agent toxique classé cancérigène avéré (groupe 1) par le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et inscrit au tableau n°43 des maladies professionnelles [3,4,5].

Il peut provoquer des effets irritants, allergènes et toxiques sur le système respiratoire, en interagissant avec les groupes aminés des protéines. Les expositions concernent particulièrement les laboratoires, blocs opératoires et services d'anatomopathologie, où les concentrations atmosphériques peuvent dépasser les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP). La surveillance environnementale repose principalement sur l'échantillonnage de l'air à travers un support imprégné de 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH), formant un dérivé stable du formaldéhyde, facilement analysable [6].

En cas de déversement, des procédures spécifiques doivent être immédiatement mises en œuvre tels que l'évacuation du personnel, l'aération et l'isolement du secteur, le port d'équipement de protection individuelle (Gants résistants aux produits chimiques, lunettes/écran facial, vêtements de protection et protection respiratoire appropriée), confinement du produit, absorption avec un matériau inerte (sable) puis collecte dans des contenants étiquetés pour élimination en tant que déchet dangereux.

La neutralisation chimique peut se faire avec du bicarbonate de sodium, de l'hydroxyde d'ammonium, du sulfite de sodium ou des produits commerciaux spécifiques [7,8]. La surveillance biologique inclut le dosage du formaldéhyde ou de ses métabolites, tels que l'acide formique, dont les concentrations urinaires dépassent généralement 20 mg/L chez les sujets exposés de façon chronique [9,10]. Des biomarqueurs plus spécifiques, comme la N6-formyllysine, les adduits de lysine sur l'albumine sérique humaine ou le dipeptide SPro-Gly, offrent à leurs tours une évaluation plus intégrée de l'exposition [9,10].

Dans la wilaya de Batna, aucune étude récente n'a évalué les conditions d'utilisation et d'exposition au formaldéhyde chez les professionnels de santé, malgré une utilisation fréquente dans les structures hospitalières. L'objectif de ce travail était de décrire les pratiques, les conditions d'exposition et l'usage des équipements de protection individuelle (EPI) dans deux établissements sanitaires de la région.

2. Matériels et méthodes

Une enquête transversale a été réalisée entre Janvier et Mai 2025 au centre hospitalo-universitaire (CHU) et au centre de lutte contre le cancer (CLCC) de la wilaya de Batna, auprès des travailleurs exposés au formaldéhyde ou à d'autres solvants (notamment le xylène) dans le cadre de leur activité professionnelle.

L'échantillonnage était non probabiliste, de type raisonné. Tous les travailleurs potentiellement exposés au formaldéhyde dans les laboratoires d'anatomie-pathologique (CHU et CLCC), services cliniques facilement accessibles et services chirurgicaux (chirurgie générale et urgences chirurgicale) ont été informés des objectifs et modalités de l'étude et ont donné leur consentement éclairé avant inclusion.

Ont été inclus les techniciens des laboratoires d'anatomie pathologique, le personnel de stérilisation et les agents de nettoyage, quel que soit l'âge ou le sexe, susceptibles de manipuler du formaldéhyde pur ou d'autres solvants. Ont été exclus le personnel travaillant exclusivement la nuit, le personnel administratif et les personnes refusant de participer. Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire anonyme auto-administré qui a été conçu par les auteurs sur la base d'une revue de la littérature concernant l'exposition professionnelle au formaldéhyde et à d'autres solvants.

Avant d'être administré à l'ensemble des participants inclus dans l'étude, le questionnaire a été prétesté auprès de quelques professionnels de santé. Il portait sur:

- Les caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe);
- Le type et l'intensité d'exposition notamment le nombre d'heures d'exposition quotidienne au formaldéhyde;
- Les pratiques de protection individuelle, incluant le port de gants, de lunettes de protection, de masques, de vêtements jetables et l'utilisation de hottes aspirantes;
- La présence éventuelle de symptômes irritatifs (oculaires, nasaux, cutanés, respiratoires).

Analyse statistique

La saisie et l'analyse statistique ont été effectuées à l'aide du logiciel Epi Info. Les variables quantitatives ont été présentées sous forme de moyenne $\pm$ écart-type et comparées à l'aide du test de Student. L'analyse univariée a été réalisée par le test du Chi², et les odds ratios (OR) ont été calculés, avec un seuil de significativité fixé à $p < 0,05$.

3. Résultats

3.1. Caractéristiques sociodémographiques

L'échantillon était composé de laborantins ($n = 51$), de personnels des services cliniques ($n = 5$) et de personnels des services chirurgicaux ($n = 34$), au total, 90 participants ont répondu à notre questionnaire dont 85 femmes (94,4 %) et 5 hommes (5,6 %). L'analyse statistique n'a pas mis en évidence de différence significative entre les deux sexes. L'âge moyen des participants était de $36,3 \pm 5$ ans, avec 77,8 % dans la tranche 20-40 ans. Aucune différence significative n'a été observée. Concernant la répartition professionnelle, 51 laborantins (56,7 %) constituaient la catégorie la plus représentée, suivis par le personnel des services chirurgicaux ($n = 34$; 37,8 %) et celui des services cliniques ($n = 5$; 5,6 %).

3.2. Utilisation du formaldéhyde et autres solvants

Le formaldéhyde était le solvant le plus fréquemment rapporté chez 73,3 % des participants ($n = 66$); d'autres solvants étaient également utilisés : l'éthanol, le méthanol, l'éther et l'acide acétique ($n = 24$; 26,7 %), ainsi que le xylène ($n = 19$; 21,1 %).

L'usage du xylène était significativement plus fréquent dans les laboratoires d'anatomopathologie que dans les services chirurgicaux ($p = 0,048$). La principale finalité de l'utilisation du formaldéhyde était la fixation tissulaire ($n = 64$; 71,2 %), suivie par la désinfection et stérilisation ($n = 22$; 24,2 %).

La majorité des utilisateurs manipulaient le formaldéhyde sous forme pure ($n = 86$; 95,5 %), tandis que 3 % déclaraient l'usage d'une solution de lyse et 1,5 % celui de la solution AFA (alcool-formol-acide acétique). Une utilisation quotidienne du formaldéhyde a été rapportée par 59 participants (65,2 %). Parmi eux 34,8 % des participants rapportaient une exposition supérieure à une heure par jour, cette exposition était plus fréquente chez les laborantins (45,1 %) que chez le personnel chirurgical (20,6 %) ($p = 0,027$), suggérant une vulnérabilité particulière de cette catégorie professionnelle (Tableau 1).

Tableau 1. Utilisation du formaldéhyde, autres solvants et fréquence d'exposition quotidienne par service					
Variable	Laboratoire (n=51)	Chirurgie (n=34)	Services cliniques (n=5)	Total (n=90)	p-value
Utilisation du formaldéhyde	44 (86,3%)	20 (58,8%)	2 (40,0%)	66 (73,3%)	0,011
Utilisation du xylène	15 (29,4%)	4 (11,8%)	0 (0,0%)	19 (21,1%)	0,048
Exposition >1h/jour au formol	23 (45,1%)	7 (20,6%)	1 (20,0%)	31 (34,8%)	0,027

3.3. Conditions de sécurité

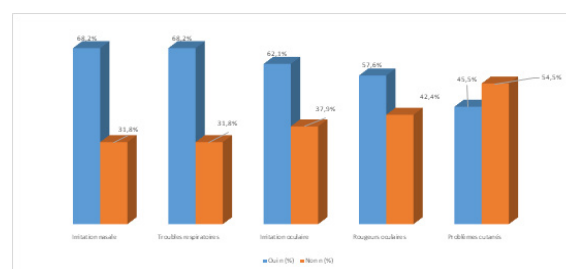
L'absence d'affichage des consignes relatives aux bonnes pratiques d'utilisation des solvants chimiques a été rapportée par 60,6 % des participants. Le stockage du formaldéhyde s'effectuait principalement dans des armoires fermées non ventilées (51,5 %). L'utilisation de hottes aspirantes, le port du masque et le port des gants étaient associés à une tendance protectrice vis-à-vis des anomalies biologiques, sans toutefois atteindre la significativité statistique (Tableau 2). De plus, 74,2 % des participants déclaraient avoir déjà vécu un déversement accidentel de formaldéhyde, et la même proportion rapportait un manque d'information sur la conduite à tenir en cas d'incident.

Tableau 2. Analyse multivariée des facteurs de protection			
Variable	Odds Ratio	IC 95%	p-value
Utilisation de la hotte	0,21	0,02 – 2,38	0,209
Le port du masque	0,34	0,09 – 1,24	0,101
Le port des gants	1,11	0,27 – 4,62	0,881

3.4. Effets cliniques rapportés

Les manifestations les plus fréquentes étaient l'irritation nasale et respiratoire (68,2 %), suivies de l'irritation oculaire (62,1 %), des rougeurs oculaires chez 57,6 % et des troubles cutanés chez 45,5 % des cas (Figure 1). Concernant les bilans biologiques standards de routine (numération sanguine, bilan rénale et hépatique), 65,2 % des répondants rapportaient des résultats normaux, tandis que 34,8 % déclaraient au moins une anomalie. Parmi ces derniers, 17,8 % avaient dû être réaffectés vers un autre service ou une autre activité dans le but de limiter leur exposition aux solvants.

Figure 1. Fréquence des symptômes rapportés parmi le personnel hospitalier exposé au formaldéhyde (n=66)



Discussion

Notre étude menée auprès de 90 travailleurs au niveau du CHU et du CLCC de Batna met en évidence une prédominance féminine (94,4 %), avec un âge moyen de 36,3 ans. Ce profil rejoint les observations de Nassiri et al. [12], qui rapportaient également une proportion majoritaire de femmes (77 %) parmi les professionnels exposés, ainsi que les résultats d'autres études nord-africaines. La jeunesse de l'échantillon reflète la structure du personnel hospitalier local, ce qui confère une certaine représentativité à notre cohorte.

L'utilisation du formaldéhyde était largement répandue (73,3 %), avec une proportion supérieure à celle observée par Nassiri et al. (38 %) [12]. La quasi-totalité des participants (95,5 %) rapportaient la manipulation du formaldéhyde sous forme pure, ce qui rejoint les constats effectués en France [14]. Bien que nous n'ayons pas réalisé de mesures atmosphériques, plusieurs éléments suggèrent un risque de dépassement des valeurs limites d'exposition professionnelle incluant la fréquence d'exposition quotidienne (65,2 %), l'absence de ventilation adaptée dans 80,3 % des cas et le recours limité aux équipements de protection individuelle (EPI).

La prévalence des symptômes irritatifs était élevée, touchant principalement les voies respiratoires et oculaires (68,2 % et 62,1 %, respectivement).

Ces chiffres sont supérieurs à ceux observés dans des populations hospitalières moins exposées [15] et sont cohérents avec les propriétés irritantes bien documentées du formaldéhyde [16]. Malgré cette symptomatologie, 65,2 % des participants rapportaient un bilan sanguin normal, ce qui s'explique probablement par le fait que les effets chroniques du formaldéhyde peuvent ne pas être détectés par les examens biologiques standards [17]. Compte tenu de la classification du formaldéhyde comme cancérogène avéré (groupe 1, CIRC), il est essentiel de renforcer les mesures de prévention. Celles-ci doivent inclure la généralisation des hottes aspirantes, le port systématique d'EPI complets et la formation continue du personnel.

Parallèlement, des alternatives plus sûres devraient être progressivement introduites, tel que les fixateurs à base de glyoxal, moins volatils mais nécessitant parfois des adaptations techniques, les fixateurs alcooliques, efficaces pour certaines applications avec une toxicité réduite ; les systèmes de fixation hermétiques ou sous vide, limitant fortement les émissions de vapeurs, et enfin les solutions commerciales sans formaldéhyde, conformes aux normes européennes, bien que plus coûteuses et parfois moins polyvalentes.

Conclusion

Notre étude met en évidence une exposition professionnelle importante au formaldéhyde dans plusieurs services hospitaliers et laboratoires du CHU et du CLCC de Batna, associée à une prévalence élevée de symptômes respiratoires, oculaires et cutanés.

Ces résultats soulignent l'urgence de renforcer les mesures de prévention, en généralisant l'usage de hottes ventilées, le port systématique d'équipements de protection individuelle complets, ainsi que la formation continue du personnel sur les risques chimiques. Il est également nécessaire d'harmoniser les procédures de gestion des incidents afin de réduire les situations à risque.

Enfin, l'adoption progressive de solutions alternatives au formaldéhyde, telles que les fixateurs à base de glyoxal, les fixateurs alcooliques ou les systèmes hermétiques, doit s'inscrire dans une stratégie globale de protection de la santé des professionnels et d'amélioration de la sécurité au travail. Les analyses biologiques de laboratoire devraient jouer un rôle crucial dans l'évaluation de la morbi-mortalité notamment dans les brûlures sévères.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Références

- [1] Malik MI, Abatzoglou N, Achouri IE. Methanol to formaldehyde: an overview of surface studies and performance of an iron molybdate catalyst. *Catalysts*. Août 2021;11(8):893.
- [2] Kiernan JA. Formaldehyde, formalin, paraformaldehyde and glutaraldehyde: what they are and what they do. *Microsc today*. 1 janv 2000;8(1):8-13.
- [3] Lebouabi.S, Hadeef.F,Haddar.M. Tableau des maladies professionnelles en Algérie. Service universitaire de médecine du travail "Djamel Eddine Abed" EPH DE Rouiba-Alger .
- [4] National Toxicology Program (June 2011). Report on Carcinogens, Twelfth Edition. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program.
- [5] Centers for disease control and prevention (CDC). NIOSH pocket guide to chemical hazards-Formaldehyde. Cincinnati (OH). [Consulté le 20/04/2025]. Disponible sur : <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>.
- [6] Dugheri S, Massi D, Mucci N, Berti N, Cappelli G, Arcangeli G. Formalin safety in anatomic pathology workflow and integrated air monitoring systems for the formaldehyde occupational exposure assessment. 2021
- [7] Goyer N. Exposition au formaldéhyde en milieu de travail : la pathologie : fiche de prévention (Fiche n° RG3-471). IRSST; ASSTSAS. 2010
- [8]Goyer N. Guide de prévention: le formaldéhyde en milieu de travail : guide (Guide n° RG-471). Montréal: IRSST, Direction des communications; 2006.
- [9] Pan G, Ham YH, Chan HW, Yao J, Chan W. LC-MS/MS coupled with a stable-isotope dilution method for the quantitation of thioproline-glycine: a novel metabolite in formaldehyde- and oxidative stress-exposed cells. *Chem Res Toxicol*. 20 juill 2020;33(7):1989-96
- [10] Costa S, Costa C, Madureira J, Valdiglesias V, Teixeira-Gomes A, Guedes De Pinho P, et al. Occupational exposure to formaldehyde and early biomarkers of cancer risk, immunotoxicity and susceptibility. *Environ Res*. déc 2019;179:108740.
- [11] Regazzoni LG, Grigoryan H, Ji Z, Chen X, Daniels SI, Huang D, et al. Using lysine adducts of human serum albumin to investigate the disposition of exogenous formaldehyde in human blood. *Toxicol Lett*. févr 2017;268:26-35.

- [12] Nassiri O, Bousnina F, Saddari A, Elmoujtahide D, Ez-zaidi H, Rhoubi A, et al. Evaluation des connaissances et pratiques du personnel du laboratoire central vis-à-vis des risques physico-chimiques au niveau du CHU du Mohammed vi d'oudja. *Journal Marocain des Sciences Médicales*, Volume 23 ; N°3.
- [13] Gérin M, Siemiatycki J, Désy M, Krewski D. Associations between several sites of cancer and occupational exposure to benzene, toluene, xylene, and styrene: Results of a case-control study in Montreal. *Am J Ind Med*. août 1998;34(2):144-56.
- [14] Prévention des risques chimiques et biologiques : Le formol à l'hôpital : utilisation, risques, recommandations . Paris; 2008.
- [15] Ramli A, Shamsudin SB, Fang Lim J, Ching Lim M. Occupational Formaldehyde Exposure and the Health Symptoms Among Histopathology Laboratory Workers in North Borneo. *Pertanika J Sci Technol*. 21 juill 2023;31(5):2413-26.
- [16] Foroughi P, Golbabaie F, Sadeghi-Yarandi M, Yaseri M, Fooladi M, Kalandary S. Occupational exposure, carcinogenic and non-carcinogenic risk assessment of formaldehyde in the pathology labs of hospitals in Iran. *Sci Rep*. 25 mai 2024;14(1):12006.
- [17] Zhang L, Tang X, Rothman N, Vermeulen R, Ji Z, Shen M, et al. Occupational exposure to formaldehyde, hematotoxicity, and leukemia-specific chromosome changes in cultured myeloid progenitor cells. *Cancer epidemiol biomarkers Prev*. 1 janv 2010;19(1):80-8.