



27 mars 2026

Les *Monographies du CIRC* évaluent la cancérogénicité du phosphate de tris(chloropropyle), du butyraldéhyde et de l'hydroperoxyde de cumyle

Monographies du CIRC Volume 141

Questions et Réponses (FAQ)

La réunion des *Monographies du CIRC* pour le Volume 141 : Phosphate de tris(chloropropyle), Butyraldéhyde et Hydroperoxyde de cumyle a été organisée par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) à Lyon, en France et s'est tenue du 3 au 10 mars 2026.

Au cours de cette réunion, le Groupe de travail de 12 [experts internationaux](#) de neuf pays a finalisé son évaluation de la cancérogénicité de trois substances chimiques produites en grandes quantités : le phosphate de tris(chloropropyle), le butyraldéhyde et l'hydroperoxyde de cumyle.

De plus amples informations sur cette réunion sont disponibles sur le site web des *Monographies du CIRC* : <https://monographs.iarc.who.int/iarc-monographs-volume-141/>.

Les résultats de l'évaluation ont été publiés dans un article de synthèse paru dans *The Lancet Oncology*¹ et seront décrits en détail dans le Volume 141 des *Monographies du CIRC*, qui sera publié en 2027.

1. Quels sont les agents qui ont été évalué lors de la réunion 141 des *Monographies du CIRC* ?

Le Groupe de travail pour le Volume 141 des *Monographies du CIRC* a évalué la cancérogénicité de trois substances chimiques : le phosphate de tris(chloropropyle), le butyraldéhyde et l'hydroperoxyde de cumyle.

Phosphate de tris(chloropropyle) (TCPP) : Le TCPP est une substance chimique produite en grands volumes qui est largement utilisée comme retardateur de flamme dans de nombreux produits de consommation, notamment les mousses de polyuréthane présentes dans les meubles et les matelas, les textiles, les matières plastiques et les matériaux de construction tels que les produits d'isolation et les mastics. Il est présent dans de nombreux compartiments de l'environnement, mais les concentrations sont souvent plus élevées à l'intérieur des bâtiments car il peut s'accumuler dans les poussières domestiques, qui agissent comme un réservoir.

Butyraldéhyde : Le butyraldéhyde est une substance chimique produite en grands volumes. Il est naturellement présent dans les plantes, en tant que produit de combustion et en tant que métabolite endogène produit en faibles quantités dans l'organisme humain. Plus de 90 % de la production est utilisée sur site en tant qu'intermédiaire chimique pour fabriquer d'autres substances chimiques, principalement le *n*-butanol, l'acide butyrique, le 2-éthylhexanol, le polyvinyl butyral et des plastifiants. De plus petites quantités sont utilisées dans les arômes, les parfums, les produits pharmaceutiques, les produits agrochimiques et les antioxydants.

1 Lachenmeier DW, Arrandale VH, DeMarini DM, Ruksha T, Abdallah MA, Bettini G, et al. Carcinogenicity of tris(chloropropyl) phosphate, butyraldehyde, and cumyl hydroperoxide. *Lancet Oncol*. Published online 27 March 2026; [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(26\)00168-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(26)00168-3)



Hydroperoxyde de cumyle : L'hydroperoxyde de cumyle est une substance chimique produite en grands volumes. Il est utilisé comme catalyseur et agent de réticulation, ainsi que comme intermédiaire dans la production d'acétone et de phénol.

2. Qui est exposé à ces agents ?

TCP : L'exposition professionnelle est la plus élevée chez les travailleurs produisant ou manipulant des mousses contenant du TCP, mais elle peut également survenir sur les lieux de travail tels que les bureaux, par l'intermédiaire de l'ameublement et des équipements électroniques et électriques.

Dans la population générale, l'exposition au TCP est répandue et est la plus élevée chez les jeunes enfants présentant un comportement fréquent de port des mains à la bouche. Elle se produit par l'intermédiaire de l'air intérieur et des poussières, des produits de consommation et des aliments. Le TCP peut pénétrer dans l'organisme par ingestion, inhalation et contact cutané.

Butyraldéhyde : L'exposition professionnelle peut survenir lors de la production et de l'utilisation du butyraldéhyde dans l'industrie chimique, les services alimentaires, les soins de santé, la lutte contre les incendies et la production de charbon de bois, bien que les mesures quantitatives soient limitées.

La population générale est exposée par l'intermédiaire de la fumée de cigarette, de l'air ambiant et de l'alimentation, y compris les sources alimentaires naturelles, les utilisations comme arôme et la formation lors de la cuisson des aliments.

Hydroperoxyde de cumyle : L'exposition professionnelle peut survenir par inhalation ou contact cutané lors de la fabrication et de la manipulation.

Aucune donnée n'était disponible concernant l'exposition de la population générale.

3. Ces agents ont-ils déjà été évalués par le passé ? Pourquoi le CIRC les a-t-il évalués maintenant ?

Aucune de ces substances chimiques n'avait été précédemment évaluée par le programme des *Monographies du CIRC*. Le TCP, le butyraldéhyde et l'hydroperoxyde de cumyle ont chacun été considérés comme hautement prioritaires pour une évaluation par le [Groupe consultatif chargé de recommander les priorités pour les Monographies du CIRC pour la période 2025-2029](#)². Le TCP et le butyraldéhyde ont fait l'objet d'un essai biologique de cancérogénicité récent pertinent, et l'hydroperoxyde de cumyle a fait l'objet d'indications mécanistiques pertinentes.

² IARC (2024). Report of the Advisory Group to Recommend Priorities for the *IARC Monographs* during 2025–2029. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer. Available from: https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2024/11/AGP_Report_2025-2029.pdf.



4. Quels sont les résultats de l'évaluation ?

Les résultats de l'évaluation sont résumés dans le tableau 1.

Tableau 1. Résumé des classifications des *Monographies du CIRC* Volume 140

Agent	Flux d'indications			Situation générale
	Cancer chez l'humain	Cancer chez les animaux de laboratoire	Indications mécanistiques (caractéristiques clés des cancérogènes)	
Phosphate de tris(chloropropyle) (TCPP)	<i>Insuffisantes</i>	<i>Suffisantes</i>	<i>Fortes</i> (dans les cellules humaines primaires et dans les systèmes expérimentaux)	Groupe 2A
Butyraldéhyde	<i>Insuffisantes</i>	<i>Suffisantes</i>	<i>Fortes</i> (dans les systèmes expérimentaux)	Groupe 2B
Hydroperoxyde de cumyle	<i>Insuffisantes</i>	<i>Limitées</i>	<i>Fortes</i> (dans les cellules humaines primaires et dans les systèmes expérimentaux)	Groupe 2B

5. Comment le Groupe de travail est-il parvenu à ces résultats ?

Le TCPP a été classé comme *probablement cancérogène pour l'humain* (Groupe 2A) sur la base de la combinaison d'indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire et d'indications mécanistiques *fortes* dans les cellules humaines primaires. Il existait également des indications mécanistiques *fortes* dans les systèmes expérimentaux. Pour le TCPP, les indications concernant le cancer chez l'humain étaient *insuffisantes*.

Le butyraldéhyde a été classé comme *peut-être cancérogène pour l'humain* (Groupe 2B) de deux manières : (i) sur la base d'indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire ; et (ii) sur la base d'indications mécanistiques *fortes* dans les systèmes expérimentaux. Pour le butyraldéhyde, les indications concernant le cancer chez l'humain étaient *insuffisantes*.

L'hydroperoxyde de cumyle a été classé comme *peut-être cancérogène pour l'humain* (Groupe 2B) sur la base d'indications mécanistiques *fortes* dans les cellules humaines primaires et dans les systèmes expérimentaux. Pour l'hydroperoxyde de cumyle, les indications de cancer chez l'animal de laboratoire étaient *limitées*, et les indications concernant le cancer chez l'humain étaient *insuffisantes*.

6. Pourquoi ces résultats sont-ils importants ?

L'identification des causes du cancer chez l'humain constitue la première étape de la prévention du cancer. La prévention du cancer est nécessaire car la charge mondiale du cancer est élevée et continue d'augmenter en raison de la croissance et du vieillissement de la population, ainsi que de l'augmentation de certaines expositions, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. L'identification d'un danger cancérogène peut avoir des implications larges et profondes. Les autorités et organisations nationales et internationales peuvent utiliser,



et utilisent effectivement, les informations sur les causes du cancer pour étayer des mesures visant à réduire l'exposition aux cancérogènes sur le lieu de travail, dans l'environnement et dans d'autres contextes. Elles peuvent mettre en œuvre des mesures de précaution ou décider de réaliser une évaluation des risques afin de mieux déterminer le niveau de risque dans des conditions d'utilisation spécifiques.

7. Comment la classification du groupe 2A a-t-elle été attribuée au TCPP ?

Le Groupe de travail est parvenu à une classification dans le Groupe 2A pour le TCPP sur la base de la combinaison d'indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire et d'indications mécanistiques *fortes* dans les cellules humaines primaires. Il existait également des indications mécanistiques *fortes* dans les systèmes expérimentaux, et les indications concernant le cancer chez l'humain étaient *insuffisantes*.

Il existait des indications *suffisantes* que le TCPP provoque le cancer chez l'animal de laboratoire. Un traitement oral par le TCPP a entraîné une augmentation de l'incidence soit de néoplasmes malins, soit d'une combinaison appropriée de néoplasmes bénins et malins chez les deux sexes de deux espèces (souris et rat) dans deux études bien conduites réalisées conformément aux Bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Il existait des indications mécanistiques *fortes* dans les cellules humaines primaires que le TCPP présente les caractéristiques clés des cancérogènes « est génotoxique » et « induit un stress oxydant ». Il existait des indications mécanistiques *fortes* dans les systèmes expérimentaux que le TCPP présente les caractéristiques clés des cancérogènes « est génotoxique », « induit un stress oxydant », « induit une inflammation chronique », « module des effets à médiation par les récepteurs » et « altère la prolifération cellulaire, la mort cellulaire et l'approvisionnement en nutriments ».

8. Comment la classification du groupe 2B a-t-elle été attribuée au butyraldéhyde ?

Le Groupe de travail est parvenu à une classification dans le Groupe 2B pour le butyraldéhyde de deux manières : (i) sur la base d'indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire ; et (ii) sur la base d'indications mécanistiques *fortes* dans les systèmes expérimentaux. Les indications concernant le cancer chez l'humain étaient *insuffisantes*.

Il existait des indications *suffisantes* que le butyraldéhyde provoque le cancer chez l'animal de laboratoire. L'administration de butyraldéhyde par inhalation (corps entier) a entraîné une augmentation de l'incidence soit de néoplasmes malins, soit d'une combinaison appropriée de néoplasmes bénins et malins chez les deux sexes d'une espèce (rat) dans une étude bien conduite réalisée conformément aux Bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Il existait des indications mécanistiques *fortes* dans les systèmes expérimentaux (rongeurs) que le butyraldéhyde présente les caractéristiques clés des cancérogènes « induit une inflammation chronique » et « altère la prolifération cellulaire, la mort cellulaire et l'approvisionnement en nutriments », ce qui était étayé par des indications observées dans des cellules humaines primaires.



9. Comment la classification du groupe 2B a-t-elle été attribuée à l'hydroperoxyde de cumyle ?

Le Groupe de travail est parvenu à une classification dans le Groupe 2B pour l'hydroperoxyde de cumyle sur la base d'indications mécanistiques *fortes* dans les cellules humaines primaires et dans les systèmes expérimentaux. Il existait également des indications *limitées* de cancer chez l'animal de laboratoire, et les indications concernant le cancer chez l'humain étaient *insuffisantes*.

Il existait des indications mécanistiques *fortes* que l'hydroperoxyde de cumyle présente les caractéristiques clés des cancérogènes « est génotoxique » et « induit un stress oxydant » dans les cellules humaines primaires et dans les systèmes expérimentaux, et qu'il présente les caractéristiques clés des cancérogènes « induit une inflammation chronique » et « altère la prolifération cellulaire, la mort cellulaire et l'approvisionnement en nutriments » dans les systèmes expérimentaux. Il existait des indications *limitées* que l'hydroperoxyde de cumyle provoque le cancer chez l'animal de laboratoire. Un traitement oral par l'hydroperoxyde de cumyle a entraîné une augmentation de l'incidence soit de néoplasmes malins, soit d'une combinaison appropriée de néoplasmes bénins et malins chez un sexe (femelle) d'une espèce (souris) dans deux études d'initiation-promotion.

10. Ces substances chimiques sont-elles interdites ou soumises à des restrictions dans certains pays ?

Toutes ces substances sont produites en grands volumes. L'utilisation du TCPP dans les jouets pour enfants et certains autres produits de consommation est restreinte dans l'Union européenne. Le butyraldéhyde est autorisé en tant qu'agent aromatisant alimentaire aux États-Unis et dans l'Union européenne. Des valeurs limites d'exposition professionnelle pour le butyraldéhyde ont été établies dans plusieurs pays.

11. La population générale est exposée au TCPP par l'intermédiaire de l'alimentation, de l'air et des poussières, et au butyraldéhyde principalement par l'intermédiaire de l'alimentation, ainsi que par la fumée de cigarette chez les fumeurs. Dans quelle mesure les risques sont-ils importants pour la population générale ?

La classification des *Monographies du CIRC* indique la force des indications selon lesquelles une substance ou un agent peut provoquer le cancer. Le programme des *Monographies du CIRC* vise à identifier les dangers cancérogènes, c'est-à-dire les agents susceptibles de provoquer un cancer en cas d'exposition. Toutefois, la classification n'indique pas le niveau de risque de cancer associé à l'exposition à différents niveaux ou dans différents scénarios. Le risque de cancer associé à des substances ou à des agents classés dans la même catégorie peut être très différent, en fonction de facteurs tels que le type et le niveau d'exposition, ainsi que l'ampleur de l'effet de l'agent pour un niveau d'exposition donné.

12. Comment le public peut-il réduire son exposition ?

Le CIRC est un organisme de recherche qui produit et évalue des indications relatives aux causes du cancer, mais il n'émet pas de recommandations sanitaires. Toutefois, les évaluations réalisées dans le cadre du programme



des *Monographies du CIRC* sont souvent utilisées comme base pour l'élaboration de politiques, de lignes directrices et de recommandations nationales et internationales visant à réduire les risques de cancer.

13. Quelle est l'ampleur de l'utilisation et de la production de ces substances ?

Le TCPP, le butyraldéhyde et l'hydroperoxyde de cumyle figurent tous parmi les substances chimiques produites en grands volumes selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et l'Environmental Protection Agency des États-Unis.

14. Ces substances sont-elles persistantes dans l'environnement ?

Le TCPP est considéré comme un composé persistant, avec une demi-vie environnementale de plusieurs mois, selon le compartiment environnemental considéré (par exemple, l'air, l'eau ou le sol).

Le butyraldéhyde n'est pas persistant dans l'environnement et présente une demi-vie environnementale pouvant atteindre plusieurs jours.

L'hydroperoxyde de cumyle n'est pas persistant dans l'environnement.

15. Sur la base de cette évaluation, quelles recommandations le CIRC formule-t-il ?

Le CIRC est un organisme de recherche qui produit et évalue des indications relatives aux causes du cancer, mais il n'émet pas de recommandations sanitaires. Toutefois, les évaluations réalisées dans le cadre du programme des *Monographies du CIRC* sont souvent utilisées comme base pour l'élaboration de politiques, de lignes directrices et de recommandations nationales et internationales visant à réduire les risques de cancer.

Vous trouverez davantage d'informations sur le processus d'évaluation des *Monographies du CIRC* ici : <https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/IARCMonographs-QA.pdf>

16. Que signifie la classification des *Monographies du CIRC* en termes de risque ?

La classification des *Monographies du CIRC* désigne le degré d'indication qu'une substance ou un agent provoque le cancer. Le programme des *Monographies du CIRC* cherche à identifier les dangers cancérogènes, c'est-à-dire les agents dont l'exposition peut potentiellement causer le cancer. Cependant, la classification n'indique pas le niveau de risque de cancer associé à l'exposition à différents niveaux ou dans différents scénarios. Le risque de cancer associé à des substances ou agents auxquels on attribue la même classification peut être très différent, en fonction de facteurs tels que le type et l'étendue de l'exposition et l'ampleur de l'effet de l'agent à un niveau d'exposition donné.



17. Quels sont les différents groupes d'évaluation selon le degré d'indication de cancérogénicité utilisés par le programme des Monographies du CIRC ?

Les groupes de degré d'indication qui contribuent à chaque évaluation sont résumés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Groupes de degré d'indication utilisés par les *Monographies du CIRC*.

Indications de cancérogénicité chez l'humain	Indications de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire	Indications mécanistiques	Evaluation
Suffisante			Cancérogène (Groupe 1)
	Suffisante	Forte (humains exposés)	
Limitée	Suffisante		Probablement cancérogène (Groupe 2A)
Limitée		Forte	
	Suffisante	Forte (cellules humaines ou tissus)	
		Forte (catégorie mécanistique)	Peut être cancérogène (Groupe 2B)
Limitée			
	Suffisante		
		Forte	Inclassable (Groupe 3)
	Suffisante	Forte (ne fonctionne pas chez l'humain)	
Toute autre situation non listée ci-dessus			

18. Quelles sont les quatre catégories différentes dans lesquelles les agents sont classés par les Monographies du CIRC ?

Groupe 1 : L'agent est *cancérogène pour l'humain*

Cette catégorie est utilisée lorsqu'il existe des indications *suffisantes* de cancer chez l'humain. En d'autres termes, il existe des indications convaincantes que l'agent provoque le cancer chez l'humain. L'évaluation est généralement basée sur les résultats d'études épidémiologiques montrant le développement d'un cancer chez les humains exposés. Les agents peuvent également être classés dans le Groupe 1 sur la base d'indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire, étayées par des indications *fortes* chez les humains exposés que l'agent a des effets mécanistiques importants pour le développement du cancer.

Groupe 2 :

Cette catégorie comprend des agents pour lesquels il existe un éventail d'indications concernant le cancer chez l'humain et chez les animaux de laboratoire. À l'une des extrémités de l'éventail se trouvent les agents pour lesquels les indications concernant le cancer chez l'humain sont positives mais non concluantes. À l'autre extrémité se trouvent les agents pour lesquels il n'existe pas d'indications chez l'humain, mais pour lesquels il existe des indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire. Il existe deux sous-catégories, qui indiquent des niveaux d'indication différents.



Groupe 2A : L'agent est *probablement cancérogène pour l'humain*.

Cette catégorie est utilisée dans quatre scénarios différents (qui peuvent se produire simultanément) :

1. Lorsqu'il existe des indications *limitées* de cancer chez les humains et des indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire (« indications *limitées* de cancer chez l'humain » signifie qu'une association positive a été observée entre l'exposition à l'agent et le cancer, mais que d'autres explications pour les observations, techniquement appelées « chance », « biais » ou « confusion », n'ont pas pu être exclues avec une confiance raisonnable) ;
2. Lorsqu'il existe des indications *limitées* de cancer chez l'humain et des indications mécanistiques *fortes* ;
3. Lorsqu'il existe des indications *suffisantes* de cancer chez l'animal de laboratoire et des indications mécanistiques *fortes* dans les cellules ou tissus primaires humains.
4. Lorsque, sur la base d'indications mécanistiques, l'agent appartient à une classe d'agents dont un ou plusieurs sont *probablement cancérogènes pour l'humain* (Groupe 2A) ou *cancérogènes pour l'humain* (Groupe 1).

Ces scénarios peuvent également se produire simultanément au sein d'une classification du Groupe 2A, comme cela a été observé pour l'atrazine et l'alachlore.

Groupe 2B : L'agent est *peut-être cancérogène pour l'humain*.

Cette catégorie est utilisée lorsque les indications de cancer chez l'humain sont *limitées* et que les indications de cancer chez l'animal de laboratoire sont moins que *suffisantes*. Elle peut également être utilisée lorsque les indications concernant le cancer chez l'humain ne permettent pas de tirer une conclusion (on parle d'indications *insuffisantes*) mais qu'il existe des indications *suffisantes* pour le cancer chez l'animal de laboratoire. Elle peut également être utilisée lorsque les indications mécanistiques sont *fortes*.

Groupe 3 : L'agent est *inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'humain*.

Cette catégorie est utilisée le plus souvent lorsque les indications sont *insuffisantes* concernant le cancer chez l'humain et *insuffisantes* ou *limitées* concernant le cancer chez l'animal de laboratoire et que les indications mécanistiques sont moins que *fortes*. Des « indications *limitées* concernant le cancer chez l'animal de laboratoire » signifient que les données disponibles suggèrent un effet cancérogène mais ne sont pas concluantes.

19. Comment les indications sont-elles examinées lors de l'évaluation des *Monographies du CIRC* ?

Lors d'une évaluation des *Monographies du CIRC*, les experts examinent de manière critique les indications scientifiques selon des critères stricts, qui visent à déterminer la force des indications disponibles que l'agent provoque le cancer. Ces critères sont décrits dans le Préambule des *Monographies du CIRC*, qui est disponible sur le site internet des *Monographies du CIRC* : <https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2019/07/Preamble-2019.pdf>.

Les experts examinent de manière critique quatre types de données :



- Les situations dans lesquelles les personnes sont exposées à l'agent ;
- Les études épidémiologiques sur le cancer chez les humains exposés à l'agent (indication scientifique de la cancérogénicité chez l'humain) ;
- Les études expérimentales sur le cancer chez les animaux de laboratoire traités avec l'agent (indication scientifique de la cancérogénicité chez les animaux de laboratoire) ; et
- Les études sur la façon dont le cancer se développe en réponse à l'agent (indication scientifique des mécanismes carcinogènes).

Pour plus d'informations, veuillez contacter

Véronique Terrasse, Equipe Communication, au +33 (0)6 45 28 49 52, à l'adresse terrassev@iarc.who.int.

Le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) fait partie de l'Organisation mondiale de la Santé. Sa mission est de coordonner et de mener des recherches sur les causes du cancer humain, les mécanismes de la cancérogenèse, et de mettre au point des stratégies scientifiques pour la lutte contre le cancer. Le Centre participe à la recherche épidémiologique et à la recherche en laboratoire et diffuse des informations scientifiques par le biais de publications, de réunions, de cours et de bourses d'études. Si vous souhaitez que votre nom soit retiré de notre liste de distribution des communiqués de presse, veuillez écrire à terrassev@iarc.who.int.

Les recherches présentées dans cette publication ont été soutenues par le National Cancer Institute des National Institutes of Health sous le numéro de bourse R01CA022193. Le contenu de cette publication relève de la seule responsabilité des auteurs et ne représente pas nécessairement le point de vue officiel des National Institutes of Health.