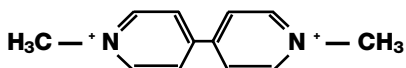


Paraquat

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS



Numéros CAS

N° 4685-14-7 (1)
N° 1910-42-5 (2)
N° 2074-50-2 (3)

Numéros CE

Index

N° 613-006-00-9 (1)
N° 613-090-00-7 (2), (3)

Einecs

N° 225-141-7 (1)
N° 217-615-7 (2)
N° 218-196-3 (3)

Nom commun	Nom chimique	Synonymes
Paraquat (1)	1,1'-Diméthyl-4,4'-bipyridinium	1,1'-Diméthyl-4,4'-bipyridylium 1,1'-Diméthyl-4,4'-bipyridilium
Paraquat-chlorure (2)	Dichlorure de 1,1'-diméthyl-4,4'-bipyridinium	Paraquat-dichlorure
Paraquat méthysulfate (3)	Di(méthylsulfate) de 1,1'-diméthyl-4,4'-bipyridinium	Paraquat-di(méthylsulfate) Paraquat-bis(méthylsulfate)

CARACTERISTIQUES

Utilisation

Le paraquat est un herbicide de contact largement utilisé en agriculture. Il se trouve dans les produits commerciaux sous forme de dichlorure ou de di(méthylsulfate).

En France, les préparations autorisées sont des solutions aqueuses colorées renfermant au maximum 40 g/litre de paraquat sous forme de dichlorure. Il existe également des spécialités contenant le paraquat-chlorure en association avec d'autres matières actives (simazine, diuron ou diquat).

Ces préparations sont colorées en bleu et dénaturées par addition d'une substance répulsive odorante et d'un émétique. Elles s'emploient en pulvérisation après dilution dans l'eau. Le taux de dilution conseillé est d'au moins 1/8, équivalent à 0,5 g de paraquat pour 100 ml de solution. Dans la pratique, la concentration de matière active dans les solutions utilisées se situe entre 0,2 et 0,05 g/100 ml.

Propriétés physiques [1 à 3]

Le paraquat-chlorure se présente sous la forme de cristaux incolores et inodores. Il n'est pas volatil.

Il est très soluble dans l'eau (environ 70 g/100 ml à 20 °C), légèrement soluble dans l'éthanol et l'acétone et insoluble dans les hydrocarbures.

Formule brute : C₁₂H₁₄Cl₂N₂

Masse molaire : 257,2


Densité : environ 1,25

Propriétés chimiques [1 à 3]

Le paraquat se décompose aux environs de 300 °C.

Il est stable en milieu acide ou neutre, instable en milieu basique. Avec la soude, comme avec les agents réducteurs (zinc, dithionite de sodium), la réaction conduit à la formation d'un radical libre soluble dans l'eau et de couleur bleue intense.

Le paraquat se décompose à la lumière ultraviolette en 4-carboxy-1-méthylpyridinium et en méthylamine. En solution, il



T - Toxique

PARAQUAT

R 24/25 - Toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R 36/37/38 - Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
S 22 - Ne pas respirer les poussières.
S 36/37/39 - Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
S 45 - En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
225-141-7 - Etiquetage CE.

ne se décompose pas, la radiation responsable étant absorbée par l'eau.

Les solutions concentrées de paraquat attaquent les métaux usuels tels que acier, fer-blanc, fer galvanisé et aluminium.

Les argiles à montmorillonite et les tensio-actifs anioniques inactivent le paraquat.

Réceptacles de stockage

Les préparations à base de paraquat sont généralement conditionnées dans des emballages en polyéthylène haute densité.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

Le prélèvement des aérosols renfermant du paraquat peut être effectué à l'aide d'un filtre à membrane de polytétrafluoroéthylène [4, 5]. Le paraquat est extrait à l'eau puis analysé par l'une des méthodes suivantes :

- Colorimétrie : basée sur la réduction du paraquat par le dithionite de sodium en milieu alcalin et la séparation préalable par chromatographie sur résine échangeuse de cations [6].
- Chromatographie en couches minces [7].
- Chromatographie en phase gazeuse : après réduction du paraquat par le borohydrure de sodium ou après pyrolyse [8].
- Chromatographie en phase liquide à haute performance [4, 9].

RISQUES

Risque d'incendie

Les sels de paraquat et leurs solutions aqueuses ne sont pas inflammables.

Pathologie – Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [10 à 13]

La DL 50 du paraquat-chlorure est de 150 mg/kg par voie orale chez le rat. Par voie transcutanée, elle est de 80 mg chez le rat et de 200 à 300 mg/kg chez le lapin.

Il faut noter que les DL 50 par voie orale sont inférieures à 100 mg/kg chez la plupart des espèces animales testées. Les manifestations constatées sont voisines de celles rencontrées chez l'homme.

Chronique [12, 13]

L'ingestion deux fois par semaine de doses aussi faibles que 1,2 mg/kg pendant six semaines provoque chez la souris des lésions pulmonaires caractéristiques.

L'inhalation de 1,1 mg/m³ pendant cinq mois (6 jours/semaine, 4 heures/jour) entraîne chez le rat des lésions pulmonaires inflammatoires.

Une étude a permis de démontrer que la gravité des réactions pulmonaires est liée à la taille des particules d'aérosol (risque important entre 3 et 5 µ) et à la concentration de la solution utilisée.

La sensibilité est très variable selon les espèces étudiées, le rat étant particulièrement sensible. Chez cet animal, la dose sans effet correspond à une concentration de paraquat dans l'air de 0,1 mg/m³.

Tératogénèse [12, 14]

Plusieurs expériences ont démontré le passage du paraquat à travers le placenta. Des anomalies mineures des fœtus et une légère augmentation de la mortalité postnatale ont également été mises en évidence. Cependant ces effets ne sont constatés qu'à des doses fortes qui entraînent une pathologie chez les femelles.

Mutagénèse [12]

Un test de Ames et un test de dominance létale ont donné des résultats négatifs.

Cancérogénèse [12]

Une étude réalisée sur des souris ayant reçu pendant quatre-vingts semaines une alimentation contenant au maximum 75 ppm de paraquat n'a pas mis en évidence d'effet tumorigène.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [15 à 16]

Le danger du paraquat est lié principalement à sa grande toxicité aiguë. Les effets constatés après ingestion de quantités même faibles sont les suivants :

– une causticité digestive plus ou moins marquée se traduisant par des lésions caractéristiques du tractus digestif supérieur. Si la quantité ingérée est de l'ordre de 100 ml, il peut se produire une débâcle diarrhéique avec risque de déshydratation ;

– une atteinte rénale, essentiellement fonctionnelle ;

– si la phase décrite ci-dessus est surmontée, une fibrose pulmonaire progressive et irréversible s'installe, entraînant une hypoxie mortelle en quelques jours ou semaines.

Deux types de tableaux peuvent se rencontrer :

– une intoxication suraiguë après ingestion de plus d'une gorgée qui provoque des lésions caustiques graves associées à une insuffisance rénale, cardiaque, hépatique et surrénalienne, souvent rapidement mortelle ;

– une intoxication aiguë avec atteinte caustique, insuffisance rénale fonctionnelle et fibrose pulmonaire.

L'absorption cutanée du paraquat est suffisante pour avoir provoqué plusieurs morts par fibrose pulmonaire après des contacts prolongés avec des solutions concentrées.

Chronique [16 à 19]

Les manifestations constatées sont dues essentiellement à l'effet irritant du produit : lésions cutanées et unguéales, irritation des muqueuses oculaires et du tractus respiratoire (épistaxis fréquentes).

De nombreuses enquêtes ont été effectuées sur des personnes épandant le paraquat par pulvérisation. Il semble qu'à l'heure actuelle, aucun cas de lésion pulmonaire chronique n'ait pu être mis en évidence. Des signes digestifs tels que douleurs abdominales et vomissements sont souvent signalés.

Valeur limite d'exposition

Aux États-Unis, la valeur limite de moyenne d'exposition au paraquat dans l'air a été fixée en 2000 par l'ACGIH à 0,1 mg/m³. Cette valeur s'applique aux aérosols dont 25 % des particules ont un diamètre inférieur ou égal à 5 µm (particules respirables).

En France, le ministère du Travail a fixé au même niveau la valeur limite de moyenne d'exposition (VME) indicative qui peut être admise dans l'air des lieux de travail.

RÉGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Règles générales de prévention des risques chimiques

– Articles R. 231-54 à R. 231-54-8 du Code du travail.

2° Aération et assainissement des locaux

– Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

– Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).

– Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 22 octobre 1987) et du 24 décembre

1993 (*J.O.* du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

3° Valeur limite d'exposition

– Circulaire du ministère du Travail du 13 mai 1987 (non parue au *J.O.*) complétant et modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue au *J.O.*).

4° Maladies de caractère professionnel

– Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

5° Classification et étiquetage

a) du paraquat et de ses sels **purs** :

– Arrêté du 20 avril 1994 modifié (*J.O.* du 8 mai 1994) qui prévoit la classification suivante :

Toxique, R 24/25
Irritant, R 36/37/38

b) des **préparations** contenant du paraquat ou des sels de paraquat :

– Arrêté du 28 mars 1989 (*J.O.* du 18 avril 1989).

6° Entreprises extérieures

– Arrêté du 19 mars 1993 (*J.O.* du 27 mars 1993) fixant en application de l'article R. 237-8 du Code du travail la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

Utilisation en agriculture

– Loi du 2 novembre 1943 modifiée relative à l'organisation du contrôle des produits antiparasitaires à usage agricole.

– Arrêté du 25 août 1987 (*J.O.* du 24 septembre 1987) relatif aux conditions de délivrance et d'emploi en agriculture du paraquat.

– Décret du 27 mai 1987 (*J.O.* du 3 juin 1987) relatif à la protection des travailleurs agricoles exposés aux produits antiparasitaires.

– Arrêté du 16 mai 1983 (*J.O.* du 2 juillet 1983) concernant l'extension des dispositions générales relatives aux mesures de sécurité à prendre lors de la préparation et de l'emploi des produits antiparasitaires destinés à l'agriculture.

– *Douches* : arrêté du 3 octobre 1985 (*J.O.* du 15 octobre 1985).

– *Surveillance médicale spéciale* : arrêté du 11 mai 1982 (*J.O.* du 13 mai 1982) fixant la liste des travaux effectués dans des entreprises agricoles et nécessitant une surveillance médicale spéciale.

– Entreprises extérieures : arrêté du 10 mai 1994 (*J.O.* du 20 mai 1994) fixant dans les établissements agricoles la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi un plan de prévention.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, Imprimerie des Journaux Officiels, brochure n° 1001 :
– n° 1130, fabrication industrielle ;
– n° 1131, emploi ou stockage ;

– Arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (*J.O.* du 3 mars 1998).

– Arrêté du 13 juillet 1998 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées pour la protection de l'environnement soumises à déclaration sous la rubrique n° 1131 (Toxique, emploi ou stockage des substances et préparations) (*J.O.* du 25 août 1998).

Protection de la population

– Décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5170 du Code de la Santé publique) et circulaire du 2 septembre 1990 (*J.O.* du 13 octobre 1990) :
– détention dans des conditions déterminées ;
– étiquetage (cf. 5) ;
– cession réglementée.

Transport

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport terrestre national et international (route, chemin de fer, voie de navigation intérieure) :

- ADR, RID, ADNR : Pesticide bipyridylique, solide, toxique (paraquat)
Classe : 6.1 Code danger : 60
Chiffre/lettre : 73b) Code matière : 2781
Etiquette : 6.1

2° Transport par air :

- IATA

3° transport par mer :

- IMDG

RECOMMANDATIONS

En raison de la grande toxicité du paraquat, des mesures de prévention et de protection très sévères s'imposent

lors du stockage et de l'utilisation des préparations en contenant.

I. Au point de vue technique

Stockage

- Les spécialités seront conservées dans leurs emballages d'origine, dans un local frais et ventilé, fermé à clef, ne contenant pas de denrées alimentaires et hors de la portée des enfants.

- Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés.

Manipulation

- Le personnel sera averti de la très grande toxicité du paraquat et des préparations en renfermant, des précautions à respecter et des mesures à prendre en cas d'accident.

- Le paraquat pouvant être absorbé par voie cutanée, il est nécessaire d'éviter tout contact avec ce produit, en particulier lors de la manipulation de solutions concentrées.

- Respecter les doses d'emploi indiquées par le fabricant.

- Lors de l'application par pulvérisation, éviter l'inhalation d'aérosol. Faire fonctionner le pulvérisateur sous faible pression (inférieure à 1 bar) pour ne pas former de trop fines gouttes. Éviter de traiter contre le vent et ne jamais procéder par vent violent.

- Il est préférable de travailler en évitant les heures chaudes de la journée et d'établir un roulement afin que les manipulateurs n'effectuent pas des travaux excédant une demi-journée.

- Mettre à la disposition du personnel des effets de protection individuelle : vêtements de travail recouvrant tout le corps, gants imperméables, bottes ou chaussures étanches, lunettes de sécurité et appareils de protection respiratoire. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés fréquemment à l'eau et au savon.

- Une hygiène corporelle très stricte sera observée : passage à la douche et changement de vêtements après le travail, lavage des mains et du visage avant les repas...

- Il sera interdit de manger, boire et fumer pendant le travail.

- Les appareils servant à l'application des herbicides seront vidés et nettoyés sur les lieux de travail.

- Les emballages et les restes non utilisés seront enfouis dans le sol, loin des habitations et à plus de 50 m de tout point d'eau. En aucun cas les emballages ne devront servir à un autre usage.

- En cas de déversement accidentel à l'intérieur ou à proximité d'un bâtiment,

récupérer le produit en l'épongeant avec un matériau absorbant (sable, terre...). Laver la surface ayant été souillée avec de l'eau et un détergent. Enfouir les résidus dans le sol.

II. Au point de vue médical [16, 20]

- A l'embauchage, éloigner les personnes ayant des affections pulmonaires ou des dermatoses chroniques (qui pourraient favoriser la pénétration du produit).

- Aux examens périodiques, rechercher les lésions cutanées, unguéales et des signes d'intolérance (troubles digestifs, épistaxis...). Une surveillance pulmonaire clinique est nécessaire, complétée par des épreuves fonctionnelles respiratoires. Une recherche colorimétrique du paraquat dans les urines peut être effectuée : le taux doit être inférieur à 0,7 mg/litre.

- En cas de projections oculaires ou cutanées, laver immédiatement à grande eau pendant dix minutes. Retirer les vêtements souillés.

- En cas d'ingestion, quelle que soit la quantité, faire vomir le plus rapidement possible (la présence d'un émétique dans les formulations commerciales facilite le vomissement). Puis faire absorber au plus vite plusieurs cuillerées à soupe de terre absorbante ou à défaut du charbon activé.

Transférer la victime en milieu hospitalier où elle subira une nouvelle évacuation digestive et l'ingestion de terre à foulon. Une fibroscopie digestive sera réalisée afin de faire un bilan des lésions causatives.

Une recherche semi-quantitative de paraquat dans les urines sera effectuée au plus tôt afin de confirmer la réalité de l'intoxication et de donner une première appréciation de sa gravité ; cette analy-

se sera complétée par un dosage sanguin dont le résultat sera comparé à des courbes de référence. Ceci permettra d'évaluer le risque de fibrose et de guider le traitement.

L'administration d'oxygène doit être évitée et retardée au maximum. Ce geste provoque une aggravation de la fibrose.

Bibliographie

1. Le paraquat. Notice technique, Clamart, ICI Sopra.
2. Paraquat. Fiche d'information sur les pesticides n° 4. Genève, Organisation mondiale de la santé et Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, 1975.
3. KIRH-OTHMER. – Encyclopedia of chemical technology, 3^e édition, vol. 12. New York, John Wiley and sons, 1978, pp. 338-340.
4. NIOSH manual of analytical methods, 2^e éd., vol. 5. Cincinnati, U.S. Department of health, education and welfare, 1979, méthode S 294.
5. SIEBER J.N., WOODROW J.E. – Sampling and analysis of airborne residues of paraquat in treated cotton field environments. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, États-Unis, 1981, 10 (2), pp. 133-149 et *Chem. Abstr.* 94-169274 u.
6. LOTT P., LOTT J.W., DOMS D.J. – The determination of paraquat. *J. Chrom. Sci.*, États-Unis, 1978, 16 (9), pp. 390-395.
7. ABOU-DONIA M.B., KOMEIL A.A. – Sequential thin-layer chromatography of paraquat and related compounds. *J. Chromatogr.*, Pays-Bas, 1978, 152 (2), pp. 585-588 et *Chem. Abstr.* 89-37893 g.
8. CANNARD A.J., CRIDDLE W.J. – Rapid method for simultaneous determination of paraquat and diquat in pond and river waters by pyrolysis and gas chromatography. *Analyst.*, Grande-Bretagne, 1975, 100 (1197), pp. 848-853 et *Chem. Abstr.* 84-111447 e.
9. PASCHAL D.C. et coll. – Determination of paraquat in sunflower seeds by reversed-phase high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.*, Pays-Bas, 1979, 177 (1), pp. 85-90 et *Chem. Abstr.* 91-209460 y.
10. Registry of toxic effects of chemical substances. Edition 1980, Cincinnati, US Department of health and human services, NIOSH, février 1982, p. 369.
11. WORTHING C.R. – The pesticide manual, 6^e édition, Croydon, British Crop Protection Council, 1979, pp. 399-400.
12. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e édition, vol. 2 A, New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 2751-2761.
13. GAGE J.C. – Toxicity of paraquat and diquat aerosols generated by a size-selective cyclone : effect of particle size distribution. *Brit. J. Industr. Med.* Grande-Bretagne, 1968, 25, pp. 304-314.
14. SHEPARD T.H. – Catalog of teratogenic agents, 3^e édition. Baltimore, The John Hopkins University Press, 1980, p. 783.
15. HOWARD J.K. – Paraquat : a review of worker exposure in normal usage. *J. Soc. Occup. Med.*, Grande-Bretagne, 1980, 30, pp. 6-11.
16. Occupational health guideline for paraquat. Cincinnati, NIOSH/OSHA, 1978.
17. GARNIER R., CONSO F., EFTHYMIU M.L., Fournier E. – Toxicité du paraquat par inhalation. *Arch. Mal. Prof.*, 1980, 41 (1), pp. 21-22.
18. HOWARD J.K. – A clinical survey of paraquat formulation workers. *Brit. J. Industr. Med.*, Grande-Bretagne, 1979, 36, pp. 220-223.
19. Documentation of the threshold limit values, 4^e édition, Cincinnati, ACGIH, 1980, pp. 319-320.
20. BASELT R.C. – Biological monitoring methods for industrial chemicals. Davis, Biomedical Publications, 1980, pp. 213-216. ■