

*Critères
d'hygiène de
l'environnement 10*

*Sulfure
de
carbone*

*Résumé
d'orientation*

Publié par l'Organisation mondiale de la Santé
en liaison avec l'Organisation internationale du Travail et le
Programme des Nations Unies pour l'Environnement

AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Pour donner suite à un certain nombre de résolutions de l'Assemblée mondiale de la Santé, et compte tenu des recommandations de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain tenue à Stockholm en 1972 et de celles du Conseil d'administration du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), on a entrepris en 1973 un programme intégré de grande envergure consacré à l'évaluation des effets sur la santé dus à la pollution de l'environnement. Connu sous le nom de Programme OMS des critères d'hygiène de l'environnement, il est mis en œuvre avec l'appui du Fonds du PNUE pour l'environnement. En 1980, le Programme des critères d'hygiène de l'environnement a été incorporé dans un programme de plus grande ampleur, le Programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS) que patronnent conjointement le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, l'Organisation internationale du Travail et l'Organisation mondiale de la Santé. Les travaux réalisés dans le cadre du programme ont abouti à la publication d'une série de documents sur les critères d'hygiène de l'environnement.

Chaque document de la série consiste en une mise au point scientifique approfondie sur des polluants ou des groupes de polluants particuliers de l'environnement. Il fournit toute une gamme de renseignements, depuis la nature des sources et la valeur des niveaux d'exposition jusqu'à un exposé détaillé des données disponibles au sujet des effets de ces polluants sur la santé humaine. Des projets rédactionnels sont préparés pour le compte de l'OMS par des experts ou des institutions nationales, puis soumis à l'examen approfondi d'une part de représentants des quelque 25 Etats membres participant au Programme, d'autre part d'un ou plusieurs groupes internationaux d'experts (*groupes de travail*). Un objectif important du programme consiste dans l'évaluation des données disponibles sur les rapports entre l'exposition à certains polluants environnementaux (ou à d'autres facteurs physiques et chimiques) et la santé humaine *en vue de fournir des directives garantissant la compatibilité entre les limites d'exposition fixées et la protection de la santé publique*.

Pour faciliter l'application de ces directives dans le cadre des programmes nationaux de protection de l'environnement, l'OMS a décidé de faire rédiger des «résumés d'orientation» où l'accent serait mis, parmi toutes les données présentées dans les documents *in extenso*, sur celles qui sont utiles aux spécialistes qui ont besoin de connaître les problèmes sanitaires en cause sans entrer dans le détail des aspects scientifiques.

Les résumés d'orientation reproduisent les directives d'exposition qui figurent dans les documents relatifs aux critères établis par les groupes de travail, ainsi que les principales données relatives aux effets sanitaires. On s'est efforcé d'éviter toute divergence par rapport aux données présentées dans les documents *in extenso*. Pour certains d'entre eux, particulièrement lorsque leur publication remonte à trois ou quatre ans, ce souci a conduit à l'exclusion des données nouvelles éventuellement publiées depuis la réunion des groupes de travail correspondants. Ces données seront prises en considération lorsque les documents relatifs aux critères et les résumés d'orientation seront revus et corrigés.

Les observations du lecteur au sujet de difficultés éventuelles rencontrées dans l'utilisation des données figurant dans les résumés d'orientation sont les bienvenues. Elles doivent être communiquées à l'adresse suivante:

Programme international sur la sécurité des substances chimiques
Division de l'hygiène de l'environnement,
Organisation mondiale de la Santé,
1211 Genève 27,
Suisse

SULFURE DE CARBONE*

1. Introduction

Le sulfure de carbone est un toxique industriel typique. Il a été utilisé pour la première fois en 1851 comme solvant du phosphore dans la fabrication des allumettes, puis comme solvant pour les graisses, les laques et le camphre, avant d'être utilisé plus tard pour le raffinage de la paraffine et du pétrole. A la fin du siècle dernier, il était très utilisé pour la vulcanisation du caoutchouc et, en 1906, la production industrielle de fibres de rayonne de viscose a commencé et s'est répandue dans le monde entier, créant un risque d'exposition à des concentrations dangereuses pour de nombreux travailleurs.

Si, en théorie, toute personne qui travaille à un procédé industriel utilisant le sulfure de carbone peut être exposée à ce composé, seuls en pratique les travailleurs de l'industrie de la rayonne de viscose sont exposés à des concentrations suffisamment fortes pour avoir des effets nuisibles sur la santé.

2. Propriétés

A l'état pur, le sulfure de carbone est une solution incolore, d'odeur aromatique douceâtre ressemblant à celle du chloroforme. Toutefois, le produit technique brut est un liquide jaunâtre à odeur désagréable de radis pourri. Il s'évapore à la température ambiante, et sa vapeur est 2,6 fois plus lourde que l'air.

3. Estimation de l'exposition

L'inhalation est la principale voie d'exposition au sulfure de carbone chez l'homme; l'absorption par la peau a beaucoup moins d'importance et les autres voies ne tiennent qu'une place négligeable. L'exposition peut être estimée par deux procédés:

1) mesure directe de la concentration atmosphérique, soit à poste fixe, soit au niveau de la zone de respiration des travailleurs;

*Résumé de *Sulfure de carbone*, Genève. Organisation mondiale de la Santé, 1981 (Critères d'hygiène de l'environnement N° 10), 106 pages.

2) dosage des métabolites du sulfure de carbone dans l'urine.

Pour la surveillance à poste fixe, le meilleur procédé consiste à faire des mesures en continu au moyen d'analyseurs de gaz dont le fonctionnement repose sur la conductivité électrique ou l'absorption lumineuse dans l'infrarouge. Les tubes détecteurs de gaz sont utilisables pour un dépistage préliminaire car ce procédé est rapide et simple, mais leur utilité est limitée car ils n'ont pas la précision voulue et comportent un seuil de détection trop élevé.

S'agissant de l'exposition personnelle, la meilleure méthode consiste à prélever des échantillons dans la zone de respiration des travailleurs, au moyen d'échantillonneurs portatifs. Le sulfure de carbone est absorbé sur du charbon actif puis dosé par chromatographie en phase gazeuse. Selon l'efficacité de la désorption et le type de chromatographe utilisé, on peut doser le sulfure de carbone à des concentrations inférieures à 1 mg/m^3 .

Pour évaluer indirectement l'exposition personnelle, on utilise essentiellement l'épreuve à l'iode-azide dans laquelle on mesure la concentration des métabolites du sulfure de carbone dans l'urine. L'épreuve iode-azide «chronométrique», fondée sur le temps qui s'écoule entre l'addition du réactif à l'iode-azide dans l'urine et la décoloration de la solution iodée, constitue une méthode simple utilisable dans l'industrie, mais son seuil relativement élevé en limite l'emploi à des expositions supérieures à 50 mg/m^3 . Une variante titrimétrique comporte une sensibilité accrue et permet d'évaluer l'exposition jusqu'à 10 mg/m^3 seulement.

4. Métabolisme du sulfure de carbone

Malgré des variations individuelles considérables, l'absorption semble proportionnelle à la concentration du sulfure de carbone dans l'air inhalé, et l'équilibre des teneurs en sulfure de carbone de l'air inhalé et de l'air exhalé est atteint au bout de 1-2 heures. A ce moment, le taux de rétention est d'environ 40-50% et le sulfure de carbone se répartit dans tout l'organisme par voie sanguine, l'absorption par les érythrocytes étant deux fois plus élevée que celle par le plasma sanguin. Comme le sulfure de carbone est facilement

soluble dans les graisses et les lipides et qu'il se lie aux acides aminés et aux protéines, il disparaît rapidement de la circulation sanguine et possède une forte affinité pour tous les tissus et organes. L'importance relative de son affinité pour les différents organes n'a pas été établie chez l'homme. De 10 à 30% du sulfure du carbone absorbé est exhalé, moins de 1% excrété dans les urines et le reste, soit 70 à 90%, biotransformé avant d'être excrété dans les urines sous forme de métabolites soufrés dont quelques-uns seulement ont été identifiés (par exemple la thiourée et la mercaptothiazolinone).

5. Mécanismes de la toxicité

Les mécanismes biochimiques des effets indésirables du sulfure de carbone sont en grande partie obscurs. On a toutefois proposé un certain nombre d'explications: 1) un effet séquestrant des métabolites sur divers oligoéléments métalliques essentiels; 2) l'inhibition de certaines enzymes; 3) la perturbation du métabolisme des vitamines (des données expérimentales chez l'animal ont révélé une altération du métabolisme de la vitamine B₆ et de l'acide nicotinique); 4) la perturbation du métabolisme des catécholamines; 5) la perturbation du métabolisme des lipides; 6) une interaction avec le système microsomal de métabolisation des médicaments (la toxicité pour le foie peut s'expliquer en partie par la destruction du cytochrome P-450).

6. Evaluation des dangers pour la santé de l'homme

Le sulfure de carbone peut provoquer des intoxications aussi bien aiguës que chroniques. L'intoxication «sur-aiguë» consécutive à une exposition brève à des concentrations massives de l'ordre de 10 000 mg/m³ ou plus, se caractérise par un coma rapide puis la mort. Les cas d'intoxication associés à une exposition relativement brève à des concentrations de 3000-5000 mg/m³ se traduisent essentiellement par des symptômes psychiques et neurologiques tels qu'irritabilité exacerbée, colères incontrôlées, sautes d'humeur, hallucinations, tendances paranoïaques et suicidaires et délire maniaque. Comme autres symptômes, on peut citer des troubles de la mémoire, des insomnies sévères, des cauchemars, de l'asthénie, de l'anorexie, et des troubles gastro-intestinaux.

L'exposition prolongée pendant plusieurs années peut produire un syndrome d'intoxication chronique, mis en évidence par toute une série de signes et symptômes liés aux effets indésirables multiples au niveau des différents appareils et systèmes.

L'une des principales cibles est le système nerveux. Des lésions chroniques au niveau de l'encéphale sont d'abord associées à des modifications de la psychologie et du comportement. Par la suite, on voit apparaître des symptômes neurologiques, aussi bien centraux que périphériques.

Les altérations vasculaires résultant de l'exposition au sulfure de carbone sont de type athéroscléreux chez les personnes les plus âgées et siègent principalement dans les vaisseaux irriguant le cerveau et le myocarde. La cardiopathie coronarienne est plus fréquente chez les sujets professionnellement exposés au sulfure de carbone.

L'atteinte des voies digestives et du système endocrinien est plus rare. Rien ne permet de penser que le sulfure de carbone ait des effets cancérogènes, mutagènes ou tératogènes.

Dans les conditions de travail actuelles, les syndromes sont essentiellement infra-cliniques et consistent principalement en symptômes subjectifs (douleurs, crampes au niveau des membres inférieurs, troubles de la mémoire et troubles affectifs) et en altérations neurophysiologiques (comportant une diminution de la vitesse de conduction nerveuse et des signes de lésions neurogènes à l'électromyogramme).

Faute de données rétrospectives fiables sur les niveaux d'exposition, il est extrêmement difficile d'établir des relations dose-effet ou dose-réponse et l'on ne connaît pas, le plus souvent, le niveau sans effet décelable. Il semble possible de prévenir la plupart des effets toxiques en limitant à 30 mg/m^3 au maximum la concentration du sulfure de carbone, exprimée sous forme d'une concentration moyenne pondérée par rapport au temps. Cependant, certains pensent avoir observé des effets indésirables à des concentrations encore plus basses (par exemple chez des travailleurs exposés en permanence, pendant 10 à 15 ans, à une concentration de 10 mg/m^3).

Dans le cas de la population générale, il faut spécialement tenir compte de la possibilité que des sujets de santé médiocre ou très jeunes soient exposés du fait de leur séjour dans des zones proches d'établissements qui rejettent du sulfure de carbone dans l'atmosphère.

7. Recommandations concernant la surveillance des travailleurs exposés

Il faut insister sur le fait que la concentration de fond du sulfure de carbone ne reflète pas nécessairement l'exposition individuelle, qui peut être considérablement plus élevée: il est recommandé d'utiliser un échantillonneur individuel et d'appliquer l'épreuve à l'iode-azide pour évaluer la quantité du sulfure de carbone effectivement absorbée par un travailleur déterminé.

Les examens suivants sont recommandés pour la visite d'embauche et pour des contrôles périodiques chaque fois que l'exposition dépasse la moitié de la concentration maximale admissible, de façon à mettre précocement en évidence des écarts éventuels par rapport aux valeurs de référence: 1) examen clinique et neurologique; 2) relevé de l'électromyogramme, en particulier mesure de la vitesse de conduction; 3) tests psychologiques; 4) mesure de la tension artérielle; 5) relevé de l'électrocardiogramme; et 6) dosage du cholestérol sérique. Selon le degré d'exposition, l'épreuve à l'iode-azide doit être effectuée de 2 à 12 fois par an, à la fois immédiatement à la fin d'un poste de travail et le lendemain matin; quand la seconde épreuve donne des résultats positifs, c'est le signe que l'exposition est particulièrement excessive.

L'adoption d'une concentration maximale admissible pour le sulfure de carbone atmosphérique est jugée indispensable et tout devra être mis en œuvre, sur le plan technique et administratif, pour que soient durablement réunies des conditions de nature à maintenir l'exposition au sulfure de carbone au-dessous de ce niveau. Pour y parvenir, il peut être nécessaire de prendre les mesures suivantes:

- 1) modification des méthodes de production (remplacement ou élimination du sulfure du carbone);
- 2) fermeture et ventilation locale par aspiration aux endroits où sont appliqués les divers processus techniques;
- 3) ventilation générale de la zone de travail;
- 4) isolement et aération des salles utilisées par les opérateurs chargés du contrôle des procédés de fabrication et des salles de repos;
- 5) port d'un équipement personnel de protection respiratoire dans certaines conditions dangereuses;

6) rotation du personnel, de façon qu'il soit périodiquement affecté à des postes ne comportant pas d'exposition au sulfure de carbone.

Outre ces méthodes de lutte contre l'exposition, on peut utiliser les données fournies par la surveillance biologique des travailleurs exposés pour mettre en évidence les situations d'absorption excessive. Il peut se révéler nécessaire d'exprimer la concentration maximale admissible en termes d'exposition individuelle et non sous forme d'une concentration ambiante moyenne.

**Autres titres parus dans la série des
«Critères d'hygiène de l'environnement»**

1. Mercure
2. Polychlorobiphényles et polychloroterphényles
3. Plomb
4. Oxydes d'azote
5. Nitrates, nitrites et composés *N*-nitroso
6. Principes et méthodes d'évaluation de la toxicité des produits chimiques. Partie I
7. Oxydants photochimiques
8. Oxydes de soufre et particules en suspension
9. DDT et dérivés
10. Sulfure de carbone
11. Mycotoxines
12. Le bruit
13. Monoxyde de carbone
14. Rayonnement ultraviolet
15. Etain et organostanniques
16. Fréquences radioélectriques et hyperfréquences
17. Le manganèse
18. Arsenic
19. Sulfure d'hydrogène
20. Quelques dérivés du pétrole (*en préparation*)
21. Chlore et chlorure d'hydrogène (*en préparation*)
22. Ultrasons (*en préparation*)
23. Lasers et fréquences optiques (*en préparation*)
24. Titane