



Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2015

suvapro

Le travail en sécurité

Suva

Protection de la santé

Renseignements

Case postale, 1001 Lausanne
Tél. 021 310 80 40
Fax 021 310 80 49

Commandes

Case postale, 6002 Lucerne
www.suva.ch/waswo-f
Fax 041 419 59 17
Tél. 041 419 58 51

Valeurs limites d'exposition aux
postes de travail 2015

Auteur

Suva, Protection de la santé au poste
de travail

Reproduction autorisée, sauf à des fins
commerciales, avec mention de la source.
Edition revue et corrigée: janvier 2015

Référence

1903.f

Le modèle Suva

Les quatre piliers de la Suva

- La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.
- La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée de son Conseil d'administration, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.
- Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.
- La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'Etat.

Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2015¹⁾

Valeurs (limites) moyennes d'exposition (VME/VLE)

Valeurs biologiques tolérables (VBT)

Valeurs admissibles pour les agents physiques

Valeurs indicatives pour les contraintes corporelles

¹⁾ publiées par la Suva en vertu de l'article 50 al. 3 de l'Ordonnance du Conseil fédéral du 19 décembre 1983 sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles.

Cette publication se fait en accord avec la Commission des valeurs limites de l'Association suisse de médecine, d'hygiène et de sécurité du travail (Suissepro).

Table des matières

1	Valeurs (limites) moyennes d'exposition (VME)	6
1.1	Remarques préliminaires	6
1.1.1	Définition de la VME	6
1.1.2	VLE calculée sur une courte durée	6
1.1.3	Explications; conditions requises	7
1.1.4	Rappel de certaines responsabilités exécutives	8
1.2	Symboles R S O^B B P et *	8
1.2.1	R (Résorption transcutanée)	8
1.2.2	S (Sensibilisateurs)	8
1.2.3	O ^B (Ototoxicité, interaction entre le bruit et les substances chimiques)	9
1.2.4	B (Monitoring biologique)	9
1.2.5	P (Valeur provisoire)	9
1.2.6	*(Nouveautés, changements)	10
1.3	Substances cancérigènes (notations C₁ à C₃)	10
1.3.1	Remarques générales	10
1.3.2	Définitions des catégories C ₁ à C ₃	11
1.3.3	Situations spéciales	13
1.3.3.1	Substances cancérigènes sans VME	13
1.3.3.2	Formation de nitrosamines cancérigènes à partir d'amines	13
1.3.3.3	Benzo(a)pyrène (BaP) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	14
1.3.3.4	Commentaires sur la VME de l'amiante	14
1.3.3.5	Fibres synthétiques/poussières fibreuses	15
1.4	Substances mutagènes (notations M₁ à M₃)	16
1.5	Substances toxiques pour la reproduction (notations R_{F1} à R_{F3} et R_{D1} à R_{D3})	18
1.6	VME et grossesse (notations SS_A SS_B et SS_C)	20
1.7	Toxicité critique	21

1.8	Poussières et nanoparticules	24
1.8.1	Substances en suspensions dans l'air	24
1.8.2	Poussières et gaz inertes	26
1.8.3	Nanoparticules et particules ultrafines	27
1.8.4	Substances responsables de sensibilisation (poussières de farine)	29
1.8.5	Risques biologiques, poussières et aérosols comportant un risque biologique	29
1.9	Sujets spéciaux	30
1.9.1	Appréciation du risque pour la santé des substances sans VME	30
1.9.2	Mélanges de substances	31
1.9.3	Substances neurotoxiques	33
1.9.4	Peroxydes organiques	33
1.9.5	Isocyanates	33
1.9.6	Liquides de refroidissement et de lubrification, huiles minérales	35
1.9.7	Composés métalliques solubles	36
1.10	Surveillance par analyse	36
1.10.1	Adresses	36
1.10.2	Unités	37
1.11	Liste des valeurs limites d'exposition (VME/VLE)	38
<hr/>		
2	Valeurs biologiques tolérables (VBT)	123
<hr/>		
2.1.	Remarques préliminaires	123
2.1.1	Prévention en médecine du travail et monitoring biologique	123
2.1.2	Valeur biologique tolérable: définition	123
2.1.3	Interprétation	124
2.1.4	Structure de la liste des VBT	125
2.1.5	VBT pour les substances cancérigènes des catégories C ₁ et C ₂	126
2.1.6	Contrôle de qualité des analyses	126
2.2	Liste des valeurs biologiques tolérables (VBT)	127

3	Valeurs admissibles pour les agents physiques aux postes de travail	134
<hr/>		
3.1	Radiations ionisantes	134
3.2	Radiations non ionisantes	135
3.2.1	Lasers	135
3.2.2	Ultra-violets	135
3.2.3	Champs électromagnétiques	137
3.3	Bruit et vibrations	139
3.3.1	Bruit (nocif pour l'oreille)	139
3.3.2	Bruit impulsif	139
3.3.3	Ultra-sons	139
3.3.4	Infra-sons	139
3.3.5	Vibrations	140
3.4	Milieu hyperbare	140
3.4.1	Gaz et vapeurs	140
3.4.2	Poussières et aérosols	141
3.5	Chaleur (rayonnement infrarouge)	142
<hr/>		
4	Valeurs indicatives pour les contraintes corporelles	143
<hr/>		
4.1	Remarques préalables	143
4.2	Valeur indicative de poids (manutention de charges)	144
<hr/>		
	Abréviations dans la liste des VME	146
	Abréviations dans la liste des VBT	147
<hr/>		

1 Valeurs (limites) moyennes d'exposition (VME)

1.1 Remarques préliminaires

VME = valeur (limite) moyenne d'exposition, qui correspond à la «MAK-Wert» de l'édition allemande;

VLE = valeur limite d'exposition **calculée sur une courte durée**, qui est identique à la «Kurzzzeitgrenzwert» de l'édition allemande.

1.1.1 Définition de la VME

Dans la présente monographie, la **VME indique la concentration moyenne** dans l'air des postes de travail en un polluant donné qui, en l'état actuel des connaissances, ne met pas en danger la santé de la très grande majorité des travailleurs sains qui y sont exposés, et ceci pour une durée de 42 heures hebdomadaires, à raison de 8 heures par jour, pendant de longues périodes. Le polluant en question peut être sous forme de gaz, de vapeur ou de poussière.

1.1.2 VLE calculée sur une courte durée

La VME ci-dessus définie est une moyenne, calculée pour une exposition de 8 heures par jour. Dans la vie de tous les jours, les concentrations en polluant dans l'air des locaux de travail varient souvent de façon considérable au cours du temps. Pour nombre de polluants, les dépassements de la concentration moyenne doivent être limités si l'on veut éviter des atteintes à la santé. En se fondant sur les connais-

La valeur limite d'exposition calculée sur une courte durée (VLE) est la valeur qui ne doit pas être dépassée même pendant une courte durée. Cela signifie en pratique que la valeur moyenne mesurée sur 15 minutes ne doit pas dépasser la VLE.

Pour les substances irritantes ou causant une sensibilisation des voies respiratoires, la VLE reflète en règle générale l'exposition moyenne au cours de toute la période de travail (en d'autres termes, la VME). Pour les substances ayant un effet par résorption cutanée ou systémique, la VLE peut être plus élevée parce que la VME a souvent pour but d'empêcher non pas les phénomènes aigus mais la toxicité cumulée.

Lorsque la VLE est plus élevée que la VME, quatre dépassements de 15 minutes de la VME par période de travail, jusqu'au niveau de la VLE sont autorisés au maximum. Le délai entre les quatre pics d'exposition autorisés par période de travail doit être d'au minimum une heure. La VME doit toujours être respectée.

sances toxicologiques et d'hygiène du travail actuelles, des limites d'intensité, de **temps** et de **fréquence** ont été fixées pour ces dépassements.

Dans les listes de valeurs qui suivent, ces limites sont indiquées, là où elles existent, dans la colonne VLE.

Pour les substances fortement irritantes, des pics de concentration de courte durée risquent de dépasser le seuil de nocivité.

1.1.3 Explications; conditions requises

Les VME permettent d'apprécier les dangers pour la santé encourus à un poste de travail où l'on a dosé telle ou telle concentration de substance dans l'air. En fixant une VME, on ne tient pas compte seulement de la toxicité de la substance, mais d'autres facteurs également, par ex. action caustique, effets allergisants ou notablement désagréables, pouvoir de pénétration à travers la peau.

Les VME ne représentent pas une limite nette entre concentrations inoffensives et concentrations dangereuses:

Le fait qu'une concentration soit inférieure à la VME n'assure pas que toutes les personnes qui y sont exposées la supportent sans dommage; la santé d'individus particulièrement sensibles, ou malades, peut néanmoins être atteinte; à l'inverse, les personnes exposées pendant un court laps de temps à des concentrations supérieures à la VME ne tomberont pas forcément malades. Pour fixer les VME, on a tenu compte dans la mesure du possible des **variations de la sensibilité individuelle** en fonction, notamment, de l'âge, du sexe, de la constitution, de l'état de nutrition, du climat, du stress physique ou psychique que comporte le travail effectué.

A la catégorie des individus particulièrement sensibles appartient par exemple ceux dont la peau ou les voies respiratoires sont **sensibilisées** à certaines substances industrielles. Celles-ci peuvent déclencher chez eux, à de très faibles concentrations déjà, des **réactions allergiques (d'hyper-sensibilité)**. Dans ces cas, le respect de la VME n'offre qu'une sécurité limitée.

Les VME et les valeurs limites pour les agents physiques (voir chapitre 3.) permettent à la Suva d'évaluer les risques d'atteinte à la santé à un poste de travail donné (maladie professionnelle), et, si nécessaire, de s'orienter sur les mesures techniques et médicales propres à prévenir l'apparition de maladies professionnelles.

Certaines substances peuvent présenter à des concentrations inférieures à sa valeur limite des dangers d'une autre nature, d'explosivité par exemple. De tels phénomènes dangereux ne font pas l'objet de cette publication.

Les VME sont fixées en se fondant

- sur des données épidémiologiques: fréquence de troubles de santé caractéristiques en fonction des concentrations en toxiques dans l'air;
- sur des observations expérimentales;
- sur des déductions par analogie et d'autres considérations expérimentales.

Il faut que la substance étudiée soit suffisamment bien connue pour ce qui est de sa toxicologie et du point de vue de la médecine du travail. On accordera plus d'importance aux observations faites chez l'être humain qu'aux considérations découlant d'expériences ou d'analogies. Les VME doivent être constamment réévaluées en fonction des connaissances nouvelles, c'est pourquoi la présente liste est régulièrement mise à jour.

1.1.4 Rappel de certaines responsabilités exécutives

En plus de la garantie du respect des VME, l'employeur doit veiller à ce que ses collaborateurs soient instruits des dangers particuliers que présente leur activité et des moyens propres à les neutraliser. Cette instruction doit se faire une première fois avant le début de l'activité, puis être répétée à des intervalles de temps appropriés. L'employeur doit aussi veiller à ce que les mesures de prévention soient appliquées. De leur côté, les travailleurs sont tenus de suivre les directives de l'employeur, de respecter les prescriptions de sécurité et d'utiliser les équipements de protection individuelle (OPA).

1.2 Symboles R S O^B B P et *

1.2.1 R (Résorption transcutanée)

Certaines substances pénètrent dans l'organisme non seulement par les voies respiratoires, mais également au travers de la peau. Il en résulte un accroissement notable de la charge toxique interne de l'individu exposé. Pour certains produits (aniline, nitrobenzène, nitroglycol, phénols, quelques pesticides par ex.) la résorption transcutanée est même si importante qu'elle peut aboutir à des intoxications dangereuses même en l'absence de toute inhalation. Il en résulte que l'appréciation de la contamination externe par des dosages dans l'air ou dans des prélèvements sur les objets au poste de travail peut aboutir à une sous-estimation de l'intensité réelle de la charge toxique interne.

Ces substances sont marquées d'un **R**. Dans ces cas, il faut si possible pratiquer aussi un monitoring biologique pour évaluer les dangers d'intoxication au poste de travail.

1.2.2 S (Sensibilisateurs)

Les substances marquées d'un **S** provoquent particulièrement souvent des réactions d'hypersensibilité (maladies allergiques). Une fois l'hypersensibilité établie (de la peau, des voies respiratoires par ex.), l'exposition au produit déclenche plus ou moins rapidement des troubles allergiques plus ou moins intenses, selon les prédispositions de l'individu, et ceci même si la VME est

respectée. Ceci s'applique en particulier aux poussières de céréales (froment, seigle), à l'amylase, aux acrylates, à la colophane et au latex. L'indication S doit inciter à une prudence toute particulière lors de l'emploi de ces substances.

1.2.3 O^B (Ototoxicité, interaction entre le bruit et les substances chimiques)

Une exposition au bruit peut endommager les cellules de l'oreille interne et provoquer un déficit auditif temporaire (assourdissement) ou permanent (surdité). Des études épidémiologiques ainsi que sur l'animal ont révélé que certaines substances pouvaient aussi causer un déficit auditif et/ou renforcer l'effet du bruit sur l'ouïe.

Les données concernant les effets ototoxiques proviennent souvent d'essais sur l'animal, lors desquels les concentrations des substances en question sont nettement supérieures à la VME et/ou le niveau sonore est plus élevé que les 85 dB(A) autorisés en Suisse. Malgré cela, il n'est pas possible d'exclure la possibilité que l'effet nocif du bruit puisse être amplifié chez l'homme aux postes de travail.

Les substances ototoxiques qui peuvent renforcer l'effet nuisible du bruit pour l'ouïe chez les travailleurs sont marquées d'un «O^B».

Les substances ototoxiques pour lesquelles une interaction avec le bruit ne peut pas être démontrée de manière suffisante ne sont pas signalées d'un O^B. Elles comprennent, par exemple, le plomb, le mercure, le disulfure de carbone ou le p-xylène (liste non exhaustive). De plus, certains médicaments, toxines virales et bactériennes, substances addictives etc. sont ototoxiques;

ces substances ne sont pas considérées dans cette publication.

Une perte auditive notable est peu probable si les valeurs limites d'exposition à des substances ototoxiques au poste de travail sont respectées¹. Notabene: Pour aucune substance, l'ototoxicité ne constitue la toxicité critique.

L'interaction entre le bruit et les substances ototoxiques marquées d'un «O^B» doit être prise en compte dans l'appréciation des risques. En cas d'exposition problématique à ces substances, des mesures techniques et organisationnelles de réduction du bruit ou le port d'une protection auditive doivent être recommandés, parfois même si l'exposition est inférieure à 85 dB(A). La notion d'«exposition problématique» se réfère aux concentrations de substances utilisées lors des essais d'ototoxicité, parfois supérieures à la VME. La question de savoir si le respect des valeurs limites, pour les substances visées, offre une protection suffisante contre les conséquences de l'interaction avec le bruit n'aura de réponse précise que dans le futur, une fois que des études complémentaires auront été menées.

1.2.4 B (Monitoring biologique)

Les substances pour lesquelles existent des données fiables permettant de fixer une valeur biologique tolérable (voir chapitre 2) pouvant être mesurée en Suisse dans des laboratoires spécialisés sont signalées par la lettre **B**.

¹ DGUV: Position Paper of the «Noise» and «Hazardous Substances» working group of the Occupational Medicine Committee of the German Institution for Statutory Accident Insurance and Prevention (DGUV) on Ototoxic Substances. Février 2011.

1.2.5 P (Valeur provisoire)

Les VME des substances ainsi marquées ne sont pas encore définitivement établies, pour diverses raisons. Pour les valeurs limites existant jusqu'à présent, «P» signifie que la valeur est actuellement en cours de révision en fonction de nouvelles connaissances scientifiques.

1.2.6 * (Nouveautés, changements)

Un * dans la colonne «Substance» signifie que la substance ou la forme de celle-ci figure pour la première fois dans la liste. Un * placé après une VME ou une VLE signifie que cette valeur a été modifiée depuis l'édition précédente. Les notations ou remarques munies d'un * ont été introduites ou modifiées depuis l'édition précédente.

1.3 Substances cancérigènes (notations C₁ à C₃)

1.3.1 Remarques générales

Il existe environ 20 à 40 substances et agents physiques pour lesquels on a des preuves valables qu'ils ont causé des cancers chez l'être humain. Ces cancers sont apparus après des expositions qui dépassaient en général largement les tolérances admises aujourd'hui. Pour d'autres composés, l'effet cancérigène ne ressort que de recherches expérimentales. La raison pour laquelle il n'existe pas d'indice d'effet cancérigène chez l'homme pour ces substances provient du fait que les expositions à celles-ci restent nettement inférieures en intensité et en durée au seuil de déclenchement d'une tumeur. En outre, il existe souvent une période de latence prolongée entre l'exposition et les manifestations de la maladie. C'est pourquoi des substances et des agents physiques nouvellement introduits n'ont pas encore eu le temps de provoquer des cancers chez l'homme, et les sujets qui n'ont été exposés que relativement tard au cours de leur existence à des cancérigènes sont décédés, pour la même raison, de mort naturelle.

Dans l'état actuel des connaissances au moins, il est impossible d'indiquer pour certaines cancérigènes chimiques génotoxiques directs une concentration sûrement inoffensive. Le respect d'une éventuelle VME n'assure donc pas contre un risque «résiduel» très minime qu'une tumeur maligne n'apparaisse. Pour autant qu'il existe au sujet de substances can-

cérogènes des données suffisantes sur la relation dose-risque, les VME sont établies de telle manière que le risque additionnel de survenue d'une tumeur maligne ne s'élève pas à plus de 1:100 000 par année. Ce risque ne paraît cependant pas être supérieur à celui que les humains courent du fait de certains facteurs de l'environnement, comme la pollution générale de l'air. Comme l'effet cancérigène d'une substance dépend cependant, à l'instar de tout produit nocif, de sa concentration dans l'air et de la durée d'exposition, il faut absolument et dans tous les cas maintenir celles-ci à des valeurs aussi faibles que possible.

Les substances cancérigènes devraient si possible être remplacées par d'autres, inoffensives ou moins nuisibles. Si l'on ne peut renoncer à leur utilisation, il faut prendre les mesures techniques et d'hygiène du travail appropriées afin de minimiser ou de supprimer totalement la mise en danger du personnel occupé. Parmi ces mesures figurent entre autres la réduction de l'intensité et de la durée d'exposition, ainsi qu'une surveillance médicale régulière des personnes exposées. La protection efficace de la peau et des voies respiratoires est également d'importance capitale. La résorption orale doit être évitée; il est donc interdit de manger, boire ou fumer au poste de travail! De plus, le nombre de personnes exposées aux cancérigènes devrait être réduit le plus possible. Les employés qui peuvent entrer en contact avec des substances cancérigènes doivent être informés du danger que cela comporte.

Ces directives reprennent celles des articles 2, 4 et 5 de la Convention No 139 de l'Organisation Internationale du Travail sur le cancer professionnel, convention ratifiée par la Suisse.

1.3.2 Définitions des catégories C₁ à C₃

Les substances cancérigènes sont classées en trois catégories, selon l'état actuel de nos connaissances.

Catégorie 1

Substances que l'on sait être cancérigènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer.

Catégorie 2

Substances devant être assimilées à des substances cancérigènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer. Cette présomption est généralement fondée sur:

- des études appropriées à long terme sur l'animal
- d'autres informations appropriées.

Catégorie 3

Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante.

Il existe des informations issues d'études adéquates sur les animaux, mais elles sont insuffisantes pour classer la substance dans la catégorie 2.

L'introduction d'une substance dans la catégorie 1 repose sur des données épidémiologiques. L'introduction dans les catégories 2 et 3 s'effectue essentiellement à partir de résultats expérimentaux sur des animaux.

Pour classer une substance en catégorie

2, il faut disposer soit de résultats positifs pour deux espèces animales, soit d'éléments positifs indiscutables pour une espèce, étayés par des éléments secondaires tels que des données sur la génotoxicité, des études métaboliques ou biochimiques, l'induction de tumeurs bénignes, les relations structurelles avec d'autres substances cancérigènes connues ou des données tirées d'études épidémiologiques suggérant une association.

La catégorie 3 comprend en réalité deux sous-catégories:

- a) substances suffisamment étudiées mais pour lesquelles il n'existe pas d'effets tumorigènes suffisants pour entraîner le classement dans la catégorie 2. Par ailleurs, des expériences complémentaires ne seraient pas susceptibles d'apporter d'autres informations pertinentes pour la classification.
- b) Substances insuffisamment étudiées. Les données disponibles sont inadéquates, mais sont préoccupantes pour l'homme. Cette classification est provisoire. Des expériences complémentaires sont nécessaires avant de prendre la décision finale.

Pour la distinction entre la catégorie 2 et la catégorie 3 sont considérés comme pertinents les arguments ci-après, qui réduisent le caractère significatif de l'induction expérimentale d'une tumeur en ce qui concerne une exposition éventuelle de l'homme. Ces arguments, surtout associés, aboutiraient dans la plupart des cas à une classification dans la catégorie 3, même si des tumeurs ont été induites chez les animaux:

- Effets cancérigènes uniquement à de très fortes doses excédant la dose maximale tolérée. La dose maximale tolérée se caractérise par des effets toxiques qui, même s'ils ne modifient

pas encore la durée de vie, s'accompagnent de modifications physiques telles qu'un retard de 10% environ du gain de poids.

- Apparition de tumeurs, surtout à fortes doses, uniquement dans des organes particuliers de certaines espèces connues pour leur propension à la formation d'un nombre important de tumeurs spontanées.
- Apparition de tumeurs uniquement au site d'application dans des systèmes d'essai très sensibles (par ex. application intrapéritonéale ou sous-cutanée de certains composés actifs localement), si cette cible particulière n'est pas applicable à l'homme.
- Absence de génotoxicité lors des essais à court terme in vivo et in vitro.
- Existence d'un mécanisme secondaire d'action n'apparaissant qu'à partir d'un certain seuil (par ex., effets hormonaux sur des organes cibles ou sur des mécanismes de régulation physiologique, stimulation chronique de la prolifération des cellules).
- Existence d'un mécanisme spécifique de l'espèce pour la formation de tumeurs (par ex. par des voies métaboliques spécifiques) non applicable à l'homme.

Pour la distinction entre la catégorie 3 et aucune classification, sont considérés comme pertinents les arguments excluant une préoccupation pour l'homme:

- Une substance ne doit être classée dans aucune des catégories si le mécanisme de formation expérimentale de tumeurs est clairement identifié, avec des éléments indiquant bien que ce processus ne peut être extrapolé à l'homme.
- Si les seules données disponibles sur les tumeurs concernent des tumeurs du foie sur certaines souches de souris, sans autre indication complémentaire,

la substance ne peut être classée dans aucune catégorie.

- Il faut accorder une attention particulière aux cas pour lesquels les seules données disponibles sur les tumeurs concernent l'apparition de néoplasmes sur des sites et des souches où il est bien connu qu'ils apparaissent spontanément avec une incidence élevée.

1.3.3 Situations spéciales

1.3.3.1 Substances cancérigènes sans VME

Pour certaines substances cancérigènes, on ne dispose pas de suffisamment de données pour fixer une VME. Ces substances ne figurent pas dans la liste des valeurs limites d'exposition au chapitre 1.11. Lors de l'appréciation du risque, les fiches de données de sécurité ainsi que tout autre littérature relevante doivent être consultées.

1.3.3.2 Formation de nitrosamines cancérigènes à partir d'amines

En présence d'agents nitrosants, diverses amines organiques peuvent donner naissance à des nitrosamines, dont certaines sont douées d'un fort effet cancérigène. Ce sont surtout les oxydes d'azote qui entrent en jeu comme agents nitrosants, mais aussi le chlorure de nitrosyle, les esters de l'acide nitreux, les nitrites métalliques et les substances qui contiennent un groupe nitroso.

On ne connaît pas encore assez bien ce domaine pour donner des évaluations quantitatives sur la formation de nitrosamines à des postes de travail où se font des opérations complexes et des mélanges de substances.

Il en résulte qu'à de tels postes de travail, on doit prendre les deux précautions:

- Eliminer les agents nitrosants ou les substituer par des substances ne donnant pas lieu à la formation de nitrosamines cancérigènes. En particulier, contrôler et le cas échéant diminuer la concentration en oxydes d'azote de l'air de la place de travail.
- Contrôler les concentrations en nitrosamines dans l'air ambiant et dans les produits aminés travaillés, en particulier lorsque l'on utilise des amines qui peuvent se transformer en nitrosamines fortement cancérigènes, telles que la nitrosodiméthylamine (à partir de diméthylamine, de thirame ou de triéthylamine), la nitrosomorpholine (à partir de morpholine), la nitrosométhylaniline (à partir de méthylaniline) et la nitrosodiméthylamine (à partir de diéthylamine).

1.3.3.3 Benzo(a)pyrène (BaP) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (en anglais: **Polycyclic Aromatic Hydrocarbons = PAHs**) résultent de la pyrolyse ou de la combustion incomplète de substances organiques. Selon les substances de base et les conditions de la réaction, les HAP ont une composition différente. Une exposition professionnelle aux HAP est possible lors des processus industriels suivants:

- Vaporisation des HAP contenus dans les produits de base sous l'effet de hautes températures. Les substances qui contiennent une proportion élevée de HAP sont les goudrons de lignite et de houille, ainsi que le brai et l'huile tirés de la houille. Des HAP sont présents en plus petite quantité dans les fractions lourdes de la distillation du pétrole, comme par ex. l'asphalte, le bitume et les huiles pour moteurs.
- Formation de HAP par pyrolyse ou combustion incomplète de substances organiques. Ainsi, les gaz bruts des cokeries sont riches en HAP.

- Erosion mécanique d'un matériau contenant des HAP.

Sur la base des résultats d'études de cancérrogénicité et de mutagénicité, le **CIRC** (Centre International de Recherche sur le Cancer) a classé plusieurs HAP dans le groupe des cancérogènes lors d'expérimentations animales. Des études épidémiologiques ont montré une relation significative entre l'exposition professionnelle aux composés volatils du goudron de houille contenant des HAP (Coal Tar Pitch Volatiles, **CTPV**), dans les cokeries et les usines de gazéification du charbon, et une augmentation de la mortalité par cancer du poumon. Les HAP développent avant tout une action cancérogène locale.

En raison de son haut pouvoir cancérigène et de sa proportion de 1-5 % dans les mélanges de HAP, le benzo(a)pyrène (BaP) est souvent utilisé comme substance de référence pour l'appréciation globale d'une exposition aux HAP. La valeur VME pour le benzo(a)pyrène est donc un grandeur qui ne permet pas l'estimation exacte de la cancérrogénicité d'un mélange de HAP, mais ne constitue qu'une approximation relativement grossière de la situation.

Comme entre-temps des équivalents de toxicité ont été déterminés pour une série de HAP, la recherche d'une exposition professionnelle à ce groupe de substances au poste de travail ne devrait pas se limiter à celle du benzo(a)pyrène, mais être étendue aux autres HAP cancérigènes en expérimentation animale, comme par ex. le benz(a)anthracène, le chrysène, le benz(b)fluoranthène, le benz(k)fluoranthène, le benz(j)fluoranthène, l'indéno(1,2,3-cd) pyrène, le dibenz(a,h)anthracène, le dibenz(a,i)pyrène, le dibenz(a,l)pyrène et le dibenz(a,e)

pyrène. En tenant compte de ces divers HAP rencontrés à divers postes de travail en proportion variable, il sera possible d'obtenir une meilleure connaissance du risque cancérigène qu'ils représentent.

1.3.3.4 Commentaires sur la VME de l'amiante

La VME pour l'amiante a été fixée à 0,01 fibre d'amiante/ml. Cette valeur se base sur les données épidémiologiques les plus récentes concernant la relation entre le niveau d'exposition à l'amiante et la fréquence d'apparition de cas de mésothéliome ou de cancer du poumon.

Par principe, la VME est applicable à tous les postes de travail. Le risque de cancer lié à l'amiante dépend, comme pour tous les autres toxiques, de l'intensité et de la durée d'exposition. Pour l'amiante, il n'est pas possible de déterminer un niveau de concentration inoffensif avec suffisamment de sécurité dans l'état actuel de nos connaissances. L'exposition à l'amiante devrait donc toujours être la plus basse possible (principe de minimisation). On estime que ce principe est respecté lorsqu'à des postes où l'on n'est pas censé travailler avec des matériaux contenant de l'amiante, le 10 % de la VME n'est pas dépassé.

En recourant au microscope électronique à balayage (MEB) selon les méthodes VDI-3492, il est possible d'identifier des fibres allant encore jusqu'au diamètre de 0,1 µm.

Par microscope électronique en transmission (MET), des fibres encore plus fines peuvent être visualisées.

Comme le risque de maladie causée par l'amiante dépend entre autre de la longueur et du diamètre des fibres – les

fibres longues et fines sont associées à un risque accru – l'emploi de méthodes de mesure qui couvrent aussi le domaine des fibres très fines, se justifie du point de vue toxicologique.

La valeur limite de l'amiante se fonde toutefois sur des enquêtes épidémiologiques qui n'ont pas pris en compte les fibres très fines. Un MEB est donc suffisant pour mesurer techniquement si la VME est respectée.

1.3.3.5 Fibres synthétiques/poussières fibreuses

Les fibres minérales artificielles (FMA) sont des fibres inorganiques, obtenues à partir de matières premières minérales. A l'inverse des fibres d'amiante cancérigènes, qui se scindent parallèlement à leur grand axe, les FMA se brisent presque toujours transversalement.

Sont à considérer comme biologiquement significatives les fibres dont le rapport longueur/diamètre dépasse 3:1, la longueur excède 5 µm et le diamètre est inférieur à 3 µm.

En dehors de leur composition minéralo-chimique, c'est la géométrie des fibres qui joue un rôle déterminant dans l'appréciation du risque, ainsi que les expériences faites avec l'amiante l'ont démontré.

Il en résulte que les FMA utilisées habituellement dans l'industrie présentent le plus souvent un diamètre trop élevé ou sont trop longues pour parvenir jusque dans les alvéoles pulmonaires. Cependant, en fonction de leur mode de production ou de leur usage, il est possible que les FMA présentent aussi des dimensions permettant leur accès aux alvéoles. Cet élément doit être considéré, conjointement à la biopersistence généralement élevée des FMA, lors de l'ap-

préciation d'un éventuel potentiel cancérigène.

Les fibres de verre artificielles (silicates) contenant un poids en oxydes alcalins et alcalinoterreux ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$) supérieur à 18 % sont classées dans la catégorie C_3 , pour autant qu'aucun des 4 critères d'exclusion mentionnés dans la Directive de la Commission européenne 97/69/CE, 23^{ème} révision de la Directive de la Commission européenne 67/548/CEE, ne soit rempli. Les laines de roche et de verre fabriquées en Suisse, ainsi que les fibres haute température (jusqu'à 900 °C) comportant une importante teneur en potassium et/ou en magnésium remplissent au moins l'un de ces critères d'exclusion. Ces fibres ne sont donc pas classées dans les substances cancérigènes. Par contre les fibres céramiques (silicates d'aluminium) utilisées principalement dans le secteur des hautes températures sont actuellement classées dans la catégorie C_2 des substances cancérigènes.

Pour les autres fibres synthétiques inorganiques, il existe il est vrai certaines suspicions de cancérigénicité en expérimentation animale; les résultats des expériences d'inhalation ne sont cependant pas concluants et les résultats positifs lors d'administration intrapéritonéale, intrapleurale ou intratrachéale ne peuvent être sans autres transposés à l'homme, exposé par la seule voie respiratoire. Ce groupe contient entre autres les fibres d'oxyde d'aluminium. Ceci est également valable pour les fibres organiques de p-aramide

La VME (voir la liste des VME) est basée sur la constatation que c'est avant tout la géométrie des fibres qui est déterminante quant à leur impact biologique. Elle est de 0,25 fibres/cm³, resp. de 0,5 fibres/cm³ pour les fibres de verre haute température, la laine de verre, la laine de roche, pour les fibres dont le rapport longueur/diamètre dépasse 3:1, la longueur excède 5 µm et le diamètre est inférieur à 3 µm.

1.4 Substances mutagènes (notations M₁ à M₃)

Les substances mutagènes sont classées en trois catégories:

Catégorie 1

Substances que l'on sait être mutagènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et des défauts génétiques héréditaires.

Catégorie 2

Substances devant être assimilées à des substances mutagènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut entraîner des défauts génétiques héréditaires. Cette présomption est généralement fondée sur des études appropriées chez l'animal et sur d'autres informations appropriées.

Catégorie 3

Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes possibles. Des études appropriées de mutagenicité ont fourni des éléments, mais ils sont insuffisants pour classer ces substances dans la catégorie 2.

Pour classer une substance dans la catégorie 1, la mise en évidence de mutations chez l'homme, issue d'études épidémiologiques sur la mutation humaine, sera nécessaire. Des exemples de telles substances sont inconnus à ce jour. On reconnaît qu'il est extrêmement difficile d'obtenir des données fiables à

partir d'études sur l'incidence des mutations dans des populations humaines ou sur les augmentations possibles de leur fréquence.

Pour classer une substance dans la catégorie 2, il faut disposer de résultats probants tirés d'études montrant:

- a) des effets mutagènes ou
- b) d'autres interactions cellulaires significatives pour la mutagénicité, dans les cellules germinales de mammifères in vivo ou
- c) des effets mutagènes dans les cellules somatiques de mammifères in vivo, accompagnés d'éléments irréfutables indiquant que la substance ou un métabolite significatif atteint les cellules germinales.

Pour la classification en catégorie 2, les méthodes suivantes sont actuellement considérées comme appropriées:

- a) Essais de mutagénicité in vivo sur des cellules germinales:
 - essai de mutation d'un locus spécifique
 - essai de translocation héréditaire
 - essai de mutation létale dominante
 - Ces essais démontrent vraiment l'existence d'une atteinte de la descendance ou d'un défaut de développement de l'embryon.
- b) Essais in vivo montrant une interaction pertinente avec les cellules germinales (habituellement l'ADN):
 - essais d'anomalies chromosomiques telles que détectées par analyse cytogénétique, y compris l'aneuploïdie, provoquée par une mauvaise ségrégation chromosomique
 - essais d'échanges de chromatides sœurs
 - essais de synthèse non programmée de l'ADN
 - essais de liaison (covalente) du mutagène à l'ADN de la cellule germinale

- essais d'autres types de défauts de l'ADN.

Pour classer une substance dans la catégorie 3, il faut détenir des résultats d'essais montrant:

- a) des effets mutagènes ou
- b) une autre interaction cellulaire en rapport avec la mutagénicité, dans les cellules somatiques de mammifères in vivo. Cette dernière surtout doit normalement être étayée par des résultats positifs tirés d'essais de mutagénicité réalisés in vitro. En ce qui concerne les effets dans les cellules somatiques in vivo, on considère actuellement comme appropriées les méthodes suivantes:

- Essais in vivo de mutagénicité sur des cellules somatiques:
 - essais du micronoyau sur cellule de moelle osseuse ou analyse de métaphases
 - analyses des métaphases de lymphocytes périphériques
 - essais de taches colorées sur le pelage de souris (spot-test).
- Essais in vivo d'interaction avec l'ADN de cellules somatiques:
 - essais d'échanges de chromatides sœurs dans des cellules somatiques
 - essais de synthèse non programmée de l'ADN dans des cellules somatiques
 - essais de liaison (covalente) du mutagène à l'ADN de la cellule somatique
 - essais de défauts de l'ADN, par exemple par élution alcaline, dans des cellules somatiques.

La répartition au sein des catégories M 1 à 3 pour les substances ayant une VME figure dans la liste du chapitre 1.11. Pour les substances ne figurant pas dans la liste des valeurs limites d'exposition au chapitre 1.11, nous vous suggérons de consulter par exemple l'annexe I de la Directive 67/548/CEE.

1.5 Substances toxiques pour la reproduction (notations R_{F1} à R_{F3} et R_{D1} à R_{D3})

La toxicité pour la reproduction comprend l'altération des fonctions ou de la capacité de reproduction chez l'homme ou la femme et l'induction d'effets néfastes non héréditaires sur la descendance.

R_F signifie «altération la fertilité»

R_D signifie «effet toxique sur le développement dans l'espèce humaine».

Les substances toxiques pour la reproduction sont classées en trois catégories.

Catégorie 1

Substances connues pour altérer la fertilité dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à la substance et une altération de la fertilité.

Substances connues pour provoquer des effets toxiques sur le développement de l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition humaine à la substance et des effets toxiques ultérieurs sur le développement de la descendance.

Catégorie 2

Substances devant être assimilées à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme

à de telles substances peut altérer la fertilité. Cette présomption se fonde sur:

- la mise en évidence nette, dans des études sur l'animal, d'une altération de la fertilité intervenant soit en l'absence d'effets toxiques, soit à des niveaux de doses proches des doses toxiques, mais qui n'est pas un effet non spécifique secondaire aux effets toxiques.
- d'autres informations pertinentes.

Substances devant être assimilées à des substances causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition humaine à de telles substances peut entraîner des effets toxiques sur le développement. Cette présomption se fonde sur:

- la mise en évidence nette, dans des études appropriées sur l'animal, d'effets observés soit en l'absence de signes de toxicité maternelle marquée, soit à des niveaux de doses proches des doses toxiques, mais qui ne sont pas un effet non spécifique secondaire aux effets toxiques
- d'autres informations pertinentes.

Catégorie 3

Substances préoccupantes pour la fertilité de l'espèce humaine. Généralement sur la base:

- de résultats d'études appropriées sur l'animal qui fournissent suffisamment d'éléments pour entraîner une forte suspicion d'une altération de la fertilité intervenant soit en l'absence d'effets toxiques, soit à des niveaux de doses proches des doses toxiques, mais qui n'est pas un effet non spécifique secondaire aux effets toxiques, ces preuves étant toutefois insuffisantes pour classer la substance dans la catégorie 2
 - d'autres informations pertinentes.
- Substances préoccupantes pour

l'homme en raison d'effets toxiques possibles sur le développement. Généralement sur la base:

- de résultats d'études appropriées sur l'animal qui fournissent suffisamment d'éléments pour entraîner une forte suspicion de toxicité pour le développement soit en l'absence de signes de toxicité maternelle, soit à des niveaux de doses proches des doses toxiques, mais qui n'est pas un effet non spécifique secondaire aux effets toxiques, les preuves étant toutefois insuffisantes pour classer la substance dans la catégorie 2
- d'autres informations pertinentes.

La répartition au sein des catégories R_D et R_F 1 à 3 pour les substances ayant une VME figure dans la liste du chapitre 1.11. Pour les substances ne figurant pas dans la liste des valeurs limites d'exposition au chapitre 1.11, nous vous suggérons de consulter par exemple l'annexe I de la Directive 67/548/CEE.

1.6 VME et grossesse (notations SS_A SS_B et SS_C)

Les substances toxiques pour la reproduction sont classées en trois groupes:

Groupe A

le fœtus peut présenter des lésions même lorsque la VME a été respectée.

Groupe B

on ne peut exclure des atteintes fœtales même si la VME a été respectée.

Groupe C

si la VME a été respectée, il n'y a pas à craindre de lésions du fœtus.

La classification d'une substance sous RD (toxique pour la reproduction) selon chapitre 1.5. est basée sur les propriétés intrinsèques de celle-ci, sans faire référence au rôle éventuel de sa VME.

Les VME sont valables pour des individus en bonne santé en âge d'exercer une activité lucrative. Des observations épidémiologiques et expérimentales montrent cependant qu'elles ne le sont pas sans réserves pour des femmes enceintes, car même si elles sont respectées, on ne peut pas toujours garantir la protection du fœtus contre certaines nuisances.

Des études internationales sont en cours pour savoir si tout risque de foetotoxicité peut être exclu si la VME est respectée, ou s'il subsiste un risque probable, voire certain. Pour un grand nombre de substances on ignore actuellement si elles présentent ou non un risque foetotoxique.

Les recherches permettant de classer ces nuisances se poursuivent.

Les cancérogènes ne sont attribués à aucun de ces groupes. De toutes façons, il convient d'en éviter l'emploi ou de le limiter au maximum. Cette classification correspond de très près à celle de la «Deutsche Forschungsgemeinschaft».

Lors d'occupation de femmes enceintes ou qui allaitent, prière de se référer à l'Ordonnance 1 du 10 mai 2000 relative à la Loi sur le travail (OLT1), ainsi qu'à l'Ordonnance du DFE du 20 mars 2001 sur les activités dangereuses ou pénibles en cas de grossesse et de maternité (Ordonnance sur la protection de la maternité).

1.7 Toxicité critique

Lorsqu'une personne est exposée à une substance, des effets indésirables spécifiques à celle-ci peuvent survenir (effets adverses). Leur intensité dépend notamment des facteurs suivants: concentration de la substance dans l'air ambiant, résorption transcutanée ou par voie digestive, augmentation du volume respiratoire par minute en cas d'effort physique. Les effets adverses se manifestent le plus souvent sous forme d'irritations, d'inflammations, de troubles du rythme cardiaque, de perturbations des fonctions cérébrales, d'affections chroniques entraînant des dommages aux organes (poumons, foie, reins, peau, moelle osseuse, squelette, cerveau, nerfs, etc.) ainsi que de tumeurs malignes. Les effets adverses sont d'autant moins observés que la concentration de la substance est faible. En dessous d'une certaine concentration, ils sont même inexistants, à l'exception, par exemple, de certaines substances ayant un effet génotoxique direct, pour lequel il ne semble pas exister de seuil.

L'effet indésirable pris en compte pour calculer la VME est appelé «toxicité critique». Il s'agit normalement, parmi les effets adverses, de celui qui survient à la concentration la plus faible.

La toxicité critique est déterminée sur la base d'études épidémiologiques et d'expériences sur l'animal. Pour définir la VME, les concentrations de substances utilisées dans ces études sont extrapolées des conditions expérimentales aux conditions de travail en tenant compte de divers facteurs de sécurité et d'autres

conditions spécifiques aux postes de travail.

En règle générale, il n'existe qu'une seule toxicité critique par substance, à partir de laquelle la valeur limite est calculée. Toutefois, si plusieurs effets indésirables surviennent simultanément à une faible concentration, ils peuvent être pris en compte ensemble pour déterminer la valeur limite.

Les critères qui permettent de déterminer quelles réactions du corps peuvent être qualifiées d'«indésirables» et quel effet adverse est suffisamment «pertinent» pour être considéré comme une toxicité critique sont définis par la Commission des valeurs limites.

La liste des valeurs limites indique la toxicité critique dans une colonne spécifique. Cette liste donne soit les structures anatomiques touchées (organes cibles) sur lesquelles la substance induit un effet indésirable, soit les modifications pathologiques elles-mêmes (fibrose pulmonaire, œdème de la cornée, par ex.). La toxicité critique est indiquée par l'abréviation «**TC**» placée en exposant (par ex. **poumons^{TC}**). Les effets adverses pour lesquels l'état de leurs études ne permet pas de calculer une valeur limite proprement sont présentés sans indication TC.

Lorsque les données ont été obtenues par des expérimentations animales, l'organe touché est suivi par l'abréviation «**AN**» (animal) élevée en exposant et pour les études sur l'homme, par l'abréviation «**HU**» (human). Exemple: **coeur^{TC HU}**. Si leur origine n'est pas connue ou si elles ont été obtenues tant par des études sur l'homme que par des expérimentations animales, alors aucune mention n'en est faite. L'indication AN ou HU ne signifie

pas que la toxicité critique survient exclusivement chez l'homme ou l'animal, mais uniquement que la valeur limite a été obtenue par des tests menés respectivement sur l'homme ou sur l'animal.

Il faut souligner qu'il ne s'agit pas d'une énumération exhaustive des principaux effets indésirables de la substance mais uniquement de ceux pertinents pour le calcul de la valeur limite et qu'il convient

toujours de consulter la littérature spécialisée. Cette liste ne signifie pas non plus que ces effets surviendront obligatoirement chez tous les travailleurs en cas de dépassement de la valeur limite.

Pour les substances irritantes, la documentation indique souvent plusieurs organes possiblement touchés (par ex. conjonctives, voies respiratoires, peau), sans distinguer l'organe qui réagit en

Alcool	Intolérance à l'alcool
AN	Animal (connaissances données sur la base d'expérimentations sur l'animal)
Aryt	Arythmie
Asphyxie	Asphyxie (Hypoxie combinée hypercapnie)
Asthme	
Beryll	Beryllose, sensibilisation au Be
Cancnasal	Cancer nasal
Cancpulm	Cancer pulmonaire
Cataracte	
Céphalée	
Chloracné	
Cholin	Inhibiteur de la cholinestérase
Coeur	Muscle cardiaque
COHb	Formation de carboxyhémoglobine
Cornée	
Dent	
Diabetes	
Fatigue	Fatigue, épuisement
Fibrose	Fibrose pulmonaire (ex. pneumoconiose)
Fimétal	Fièvre des métaux
Foie	
Formel	VME établie sur base formelle
Halitose	Mauvaise haleine
Hémangiosarc	Hémangiosarcome du foie
Horripil	Horripilation
HU	Humain (connaissances disponibles sur la base d'études sur l'homme)
Immun	Système immunitaire
Leucémie	
MCorp	Masse corporelle

Méso	Mésothéliome
Métabol	Augmentation du métabolisme basal
MétHb	Formation de méthémoglobine
Muscle	
Nausée	Nausée
NitHb	Nitrosyl-hémoglobine
Oedcorn	Œdème cornéen (Inflammation de la cornée) / vision floue
Odeur	
Olfact	Nerf olfactif
Optic	Nerf optique
Ouïe	
Peau	
Potass	Modification de la kaliémie
Poumons	Système pulmonaire
Prothr	Changement du temps de prothrombine (trouble de la coagulation)
Rate	
Rein	
ReproF	Reprotoxicité femme (ex. ovaires)
ReproM	Reprotoxicité masculine (ex. testicules, sperme)
ReproP	Reprotoxicité prénatale (ex. malformation embryo-foetale)
Rhyth	Perturbation du rythme cardiaque
Salive	Augmentation de la salivation
Sang	Hématotoxicité, altérations de la formule sanguine
SCirc	Système circulatoire
SN	Système nerveux
SNC	Système nerveux central
SNP	Système nerveux périphérique
TC	Toxicité critique
TGI	Tractus gastro-intestinal
Thyr	Thyroïde
VRI	Voies respiratoires inférieures (y.c larynx, trachée, arbre bronchique)
VRS	Voies respiratoires supérieures (y.c. nez, gorge)
Vasodil	Vasodilatation
Vertige	
Vessie	
Vresp	Voies respiratoires
Vue	Détérioration de la vue (excl. oedème cornéen)
Yeux	Yeux, conjonctives

premier à la concentration la plus faible. Dans ce cas, les indications des organes concernés sont reliées par le signe «&».

Lorsqu'une valeur limite n'est pas déterminée en se basant sur la toxicité critique mais est établie sur des bases formelles, c'est la mention «**Formel^{TC}**» qui est utilisée. Il se peut donc qu'une valeur limite soit fixée (par ex. à 1000 ou 10 000 ppm), bien que, en concentrations plus élevées, aucun effet adverse n'est attendu; pour des raisons d'hygiène du travail, il ne serait toutefois pas judicieux de dépasser ce seuil de concentration (formation de brouillard, par ex.).

Si une substance est marquée d'un C, le type de tumeur maligne n'est mentionné dans la colonne «toxicité critique» que si la substance s'est vu attribuer la catégorie C1. Dans le cas des substances génotoxiques directes sans valeur seuil, un risque résiduel minime de cancer ne peut pas être exclu même si la VME est respectée (voir le chapitre 1.3).

1.8 Poussières et nanoparticules

1.8.1 Substances en suspensions dans l'air

i = poussières inhalables

La fraction de poussières inhalables (précédemment poussières totales G) est définie dans la norme comme l'ensemble des particules en suspension dans l'air qui sont aspirées à travers la bouche et le nez.

a = poussières alvéolaires

La fraction de poussières alvéolaires (précédemment poussières fines F) est définie dans la norme comme l'ensemble des particules en suspension dans l'air qui parvient jusqu'aux alvéoles pulmonaires.

Les VME des substances en suspension dans l'air portent les symboles i = poussières inhalables (précédemment G) ou a = poussières alvéolaires (précédemment F). Les définitions i/a correspondent en partie aux définitions valables (G/F), mais sont basées sur la norme internationalement reconnue EN 481 (ISO 7708).

Au sens de la norme EN 481, il s'agit de fractions de poussières collectées à l'aide d'échantillonneurs respectant les caractéristiques de séparation mentionnées dans le tableau ci-dessous; ceci, pour les particules de masse volumique égale à 1 g/cm³.

Le respect des valeurs limites d'exposition pour les poussières ne constitue une garantie de protection de la santé que si

celles-ci n'ont pas de propriétés géno-toxiques, cancérogènes, fibrogènes, allergisantes ou toxiques d'une autre nature.

Particules ultrafines, leurs agglomérats et agrégats

Les particules ultrafines (diamètre aérodynamique inférieur à 100 nm), resp. leurs agglomérats et agrégats, sont produits essentiellement lors de processus de combustion ou de réactions en phase gazeuse. L'action locale de ces particules sur les voies respiratoires augmente moins en fonction de leur masse que de leur surface totale ou de leur concentration en nombre. Il n'est actuellement pas encore possible de fixer des valeurs limites d'exposition pour ce type de particules en se basant sur des données toxicologiques ou médicales.

Techniques d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage ainsi que l'interprétation des résultats obtenus doivent rester le fait de personnes exercées et compétentes connaissant les nombreuses incertitudes et approxima-

La comparaison avec les valeurs limites d'exposition n'est généralement réaliste qu'avec des résultats obtenus par prises d'échantillons sur l'homme (personal sampling). Les mesures stationnaires sont utilisables pour déterminer la contamination d'un site.

tions qui entourent tant l'échantillonnage que la fixation des valeurs limites.

Pour les poussières inhalables, la prise d'échantillons doit être effectuée avec un appareillage dont la capacité d'échantillonnage selon la norme a été décrite dans la littérature et vérifiée par des tests tant pratiques qu'expérimentaux. Plusieurs systèmes de ce type sont actuellement en développement. Par exemple, les systèmes d'échantillonnage IOM et GSP ont fait leurs preuves en la matière².³ Pour les poussières alvéolaires, la prise

² Kenny LC: Developments in Workplace Aerosol Sampling – A review. Analyst, Sept. 1996. Vol. 121 (1233–1239)

³ Kenny LC and alt: A Collaborative European Study of Personal Inhalable Aerosol. Sampler Performance. Ann. occup. Hyg., 1997. Vol. 41, No. 2. (135–153)

Diamètre aérodynamique	Poussières inhalables i	Poussières alvéolaires a
0 µm	100 %	100 %
1 µm	97,1 %	97,1 %
3 µm	91,7 %	73,9 %
5 µm	87,0 %	30,0 %
7 µm	82,9 %	9,0 %
9 µm	79,1 %	2,5 %
10 µm	77,0 %	1,3 %
11 µm	75,8 %	0,7 %
16 µm	69,1 %	0 %
25 µm	61,2 %	
50 µm	52,5 %	
100 µm	50,1 %	

Valeurs numériques des conventions: Pourcentage des poussières totales en suspension dans l'air

d'échantillonnage doit être effectuée avec un appareillage dont la capacité d'échantillonnage selon la norme a été décrite dans la littérature et vérifiée par des tests tant pratiques qu'expérimentaux. Sont particulièrement adaptés les systèmes d'échantillonnage type cyclone.

Nomenclature

Français	Deutsch	English
inhalable	einatembar	inhalable
alvéolaire	alveolengängig	respirable

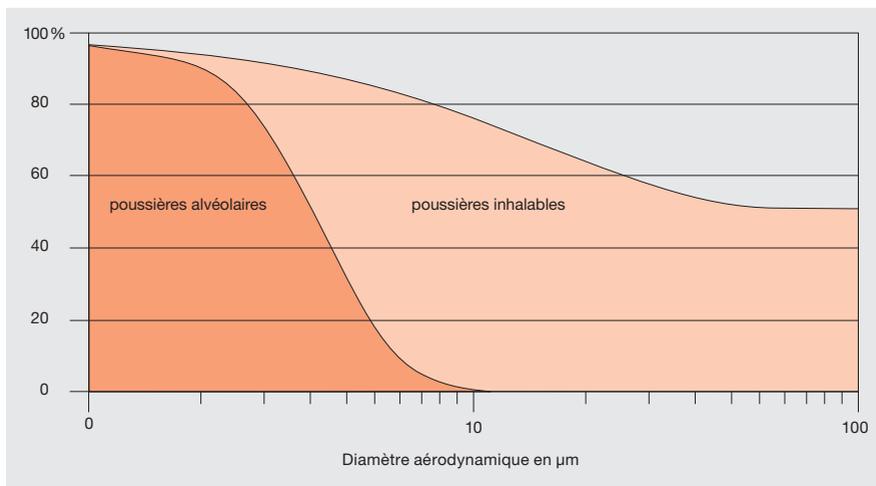
Appareils à lecture directe

En raison des nombreuses variations des caractéristiques des poussières (densité, morphologie des particules, répartition granulométrique etc.), il n'est en principe pas possible d'effectuer des analyses quantitatives à l'aide de photomètres à lecture directe basés sur la technologie de la diffusion lumineuse (Streulichtfotometer). Par contre, l'utilisation de tels systèmes est indiquée par exemple pour la détection de sources d'émission, pour l'évaluation dans le temps des variations de concentrations ou pour la vérification de l'efficacité d'un système de réduction des émissions de poussières.

1.8.2 Poussières et gaz inertes

On qualifie d'inertes les poussières qui, en l'état actuel des connaissances, ne sont pas résorbées, ne suscitent pas la production de tissu fibreux dans les poumons (action fibrosante) et ne causent pas de maladies spécifiques.

Comme ces poussières peuvent cependant entraver le fonctionnement du système respiratoire par irritation mécanique, on leur attribue une VME de 3 mg/m^3 pour la poussière alvéolaire, dosée selon la norme EN 481, et de 10 mg/m^3 pour la poussière inhalable.



Le graphique montre les convention d'échantillonnage de poussières inhalables i et alvéolaires a en pourcentages des poussières totales en suspension dans l'air.

Les VME pour les poussières alvéolaires inertes ont été établies par un grand nombre d'études scientifiques.

La valeur VME d'une poussière inerte n'est valable qu'à la condition que celle-ci ne comporte aucun mélange avec des substances nocives comme l'amiante, le quartz etc.

Voici quelques exemples de poussières inertes:

- Amidon
- Carbonate de calcium (craie)
- Carbonate de magnésium (magnésite)
- Carbure de silicium non fibreux (carborundum)
- Cellulose
- Dioxyde d'étain
- Dioxyde de titane
- Oxyde d'aluminium (alundum, corindon)
- Sulfate de calcium (gypse)

Les gaz inertes peuvent provoquer l'asphyxie en prenant la place de l'oxygène de l'air respiré. Par exemple: argon, azote, néon, hélium.

Pour certaines poussières non inertes, on ne dispose pas encore de VME, faute de données quantitatives. Il est cependant clair que la VME de celles-ci ne saurait en aucun cas être plus élevée que celle des poussières inertes.

La valeur de 3 mg/m³ pour la poussière alvéolaire et de 10 mg/m³ pour la poussière inhalable constitue donc la **valeur limite pour les poussières en général**.

1.8.3 Nanoparticules et particules ultrafines

Outre la taille et la géométrie, d'autres caractéristiques permettent de différen-

cier les nanoparticules: composition chimique, propriétés physicochimiques de surface, capacité de produire des espèces réactives de l'oxygène (ERO ou ROS en anglais pour Reactive Oxygen Species) ou solubilité dans des milieux biologiques.

Les **nano-objets** sont des structures fabriquées volontairement dont une, deux ou trois dimensions extérieures sont de l'ordre nanométrique (entre 1 et 100 nm environ). Les **nanoparticules** et les **nanofibres** (respectivement trois et deux dimensions extérieures nanométriques) sont deux catégories importantes de nano-objets. Les nanoparticules sont obtenues par réduction de grosses particules ou par synthèse. Les nanofibres peuvent également avoir une forme tubulaire, tels les nanotubes de carbone; ces derniers peuvent être monoparoï (ou monofeuillet, SWCNT en anglais pour Single Walled Carbon Nanotubes) ou multiparoï (ou multifeuillet, MWCNT en anglais pour Multi Walled Carbon Nanotubes). Pour les nanofibres, lorsque le rapport entre la longueur et le diamètre est élevé, on parle de nanoparticules à fort aspect ratio (HARN en anglais pour High Aspect Ratio Nanoparticles).

Les **particules ultrafines** (en anglais ultrafine particles) désignent des particules dont le diamètre équivalent de mobilité est inférieur à 0,1 µm (= <100 nm) et qui sont issues de différents processus thermiques (éruptions volcaniques, incendies de forêt, chauffage, moteurs diesel ou soudage) ou lors de traitement de certains matériaux. Les nanoparticules et les particules ultrafines ont plus ou moins tendance à s'agglomérer ou à s'agréger.

Dans les nations occidentales industrialisées, aucune maladie professionnelle spécifique n'a été observée à ce jour lors

d'études sur des travailleurs exposés aux nanoparticules dans le cadre des nanotechnologies. Des éléments indiquent toutefois que des affections dues aux nanoparticules pourraient se déclarer à un stade ultérieur en l'absence de mesures de protection appropriées. C'est ce que suggèrent des études expérimentales et la connaissance d'une association entre pollution de l'environnement induite par des particules et maladies.

Des études expérimentales ont montré également que les nanoparticules et les particules ultrafines peuvent déclencher des réactions inflammatoires au niveau des bronches et des alvéoles après inhalation. D'autres études ont révélé que la production d'espèces réactives de l'oxygène et l'effet pro-inflammatoire des nanoparticules dans les poumons dépendent de façon déterminante de leur composition chimique, respectivement de leurs propriétés physicochimiques de surface. Les nanotubes de carbone peuvent également provoquer des réactions inflammatoires dans les poumons. Ils présentent par ailleurs des similitudes structurelles avec les poussières fibreuses telles que l'amiante. Les fibres sont généralement considérées comme dangereuses lorsqu'elles sont très longues (longueur supérieure à 20 µm en particulier), inférieures à 3 µm de diamètre et biopersistantes dans les tissus, en particulier les tissus pulmonaires. Certaines études suggèrent que les nanotubes de carbone, spécialement les tubes multiparois rigides, longs et fins, pourraient être cancérigènes.

Pour définir des valeurs limites, il faut connaître les relations dose-effet, si possible sur la base d'études épidémiologiques et expérimentales. Jusqu'à présent il existe encore peu d'études qui permettent de définir des relations dose-

effet claires pour les nanoparticules. Il s'agit également de déterminer des critères applicables tels que la concentration massique, le nombre de particules, la surface spécifique des particules, les propriétés physicochimiques superficielles ou la production d'espèces réactives oxygénées.

Aucune valeur limite n'a encore été publiée à l'échelle internationale. Aux États-Unis, le National Institute of Occupational Safety and Health a proposé une valeur indicative de 0,3 mg/m³ (fraction alvéolaire) pour les nanoparticules de dioxyde de titane. Pour les expositions mixtes à de l'oxyde de titane fin et ultrafin, aucune quantification précise n'est possible en l'absence de convention de mesurage; la proportion de particules ultrafines de dioxyde de titane ne peut être qu'estimée.

En Grande-Bretagne, une valeur indicative de 0,01 fibres/ml est recommandée pour les nanofibres et les nanotubes de carbone. Pour les nanotubes de carbone, il n'existe encore toutefois ni procédure de mesurage normée ni règles de calcul adaptées (mesure de la longueur, traitement des pelotes, etc.).

Dans l'état actuel des données, les valeurs indicatives suivantes peuvent être formulées:

Nanotubes et nanofibres de carbone (longueur supérieure à 5 µm, diamètre inférieur à 3 µm, rapport entre longueur et diamètre supérieur à 3:1): 0,01 fibre/ml; cette valeur limite est la même que pour les fibres d'amiante pouvant pénétrer dans les poumons.

1.8.4 Substances responsables de sensibilisation (poussières de farine)

Les poussières de farine comme les farines de blé ou de seigle provoquent des sensibilisations et peuvent avoir des effets irritatifs sur les voies aériennes. Le phénomène de sensibilisation est particulièrement important en pratique, puisque l'asthme chez les travailleurs exposés à la farine compte parmi les formes d'asthme professionnel les plus fréquentes. Lors de sensibilisation pré-existante, de très faibles expositions peuvent amener à des problèmes de santé et des atteintes fonctionnelles. Le risque de survenue d'une sensibilisation dépend d'une part de l'intensité de l'exposition (concentration de farine dans l'air), d'autre part de facteurs individuels (atopie). La relation dose-effet entre l'exposition à la farine et la survenue d'une sensibilisation ou, respectivement, d'une allergie respiratoire manifeste est différente chez les personnes avec ou sans atopie. Sur la base des relations dose-effet connues à ce jour, il n'est pas possible de fixer un NOAEL (No Observable Adverse Effect Level) et donc une valeur limite pour la santé.

Les relations dose-effet connues nous permettent de conclure que pour les poussières de farine, il faut viser une concentration de moins de 1 mg/m³ (poussières inhalables), resp. – mesurée sur une durée de 15 minutes – de 2 mg/m³.

Vu que les fortes expositions aux poussières sur une courte durée jouent un rôle important dans la sensibilisation, les pics d'exposition doivent être évités le plus possible. Si cela ne peut être obtenu par des mesures techniques et d'organisation du travail, des moyens de protection personnelle doivent être utilisés. En

outre, un examen médical d'aptitude est recommandé dans le cadre de l'orientation professionnelle pour les futurs apprentis et employés exposés aux poussières de farine.

1.8.5 Risques biologiques, poussières et aérosols comportant un risque biologique

La protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes est régie par l'Ordonnance fédérale du 25.8.99 (OPTM). On se référera à cette ordonnance pour la classification des microorganismes et pour les systèmes de sécurité biologique (art. 3 et 4 OPTM). En vertu de l'article 5, l'employeur est tenu d'analyser les dangers encourus lors de la manipulation ou de l'exposition aux microorganismes et de déterminer l'importance du risque qui en découle. Il doit en outre indiquer sur demande aux instances de contrôle quels critères il a utilisés lors de cette analyse de risque.

Il n'est actuellement pas possible de fixer des valeurs limites pour les agents biologiques présents dans l'air. Les problèmes suivants y font obstacle: pathogénicité variée des microorganismes; exposition fréquente à des mélanges d'organismes très différents; par rapport aux produits chimiques, variabilité plus grande de la sensibilité personnelle, notamment en raison des mécanismes de défense individuels; insuffisance actuelle de standardisation des méthodes de prélèvement et d'analyse des échantillons.

Par conséquent on ne peut donner actuellement que des valeurs indicatives concernant les mesures des taux d'endotoxines et le comptage des germes, valeurs qui doivent être interprétées en tenant compte des conditions de travail

particulières, des méthodes de mesure et d'analyse utilisées, de l'appréciation qualitative des microorganismes concernés, ainsi que de l'état de santé des travailleurs exposés. En outre, il faut tenir compte de la teneur naturelle en microorganismes de l'air ambiant qui est sujette à des variations saisonnières et météorologiques. Ce «bruit de fond» se situe habituellement entre 10^2 et 10^3 UFC/m³ d'air (UFC = Unité formant colonie).

A titre d'orientation, compte tenu des restrictions mentionnées, les valeurs suivantes peuvent être qualifiées d'acceptables aux postes de travail: germes aérobies mésophiles: 10^4 UFC/m³; bactéries gram négatives: 10^3 UFC/m³; moisissures 10^3 UFC/m³; endotoxines: 10^3 UE/m³ (grande dispersion en raison des diverses méthodes d'analyse).

1.9 Sujets spéciaux

1.9.1 Appréciation du risque pour la santé des substances sans VME

Pour de nombreuses substances utilisées professionnellement, il n'existe pas de VME. Ceci ne signifie pas que ces substances soient pour autant dépourvues de danger.

Ne sont reportées dans la liste des valeurs limites d'exposition que les substances dont les valeurs VME sont établies. Les substances cancérigènes, sensibilisantes ou susceptibles de perméation transcutanée auxquelles aucune valeur VME n'est attribuée ne sont pas mentionnées.

La manière de se comporter avec ces substances ne diffère en aucune façon de celle adoptée à l'égard de celles dotées d'une VME. Néanmoins, il est tout particulièrement recommandé lors de la manipulation de nombreuses substances de procéder à une analyse du risque pour la santé. Cette procédure doit se faire sur place et comporte les étapes suivantes⁴:

- Analyse du risque
- Appréciation du degré d'exposition
- Mesures à prendre
- Nouvelle appréciation après un certain temps ou en présence d'éléments nouveaux.

La fiche de données de sécurité est une importante source d'informations pour l'évaluation des risques pour la santé.

⁴ Série ESCIS, cahier 13, 1998, Arbeitshygiene (n'existe qu'en langue allemande). (les cahiers ESCIS peuvent être obtenus auprès de la CESICS, www.escis.ch)

Elle renseigne notamment sur les principales propriétés connues ainsi que sur les mesures de sécurité et de premiers secours. Elle accompagne chaque produit et doit être mise à disposition par le fournisseur.

Il peut parfois s'avérer difficile d'évaluer l'exposition à une substance et de définir des mesures de sécurité appropriées lorsqu'il n'existe pas de VME. Différentes manières de procéder ont fait leurs preuves dans la pratique pour résoudre ce problème (voir ci-après). Elles présupposent néanmoins des connaissances solides en matière de médecine du travail, de toxicologie et d'hygiène du travail.

Définir ses propres valeurs indicatives

Si, pour une substance chimique, ses données toxicologiques sont suffisantes et/ou si son effet pharmacologique est suffisamment bien connu, une valeur limite peut être définie en dessous de laquelle un effet nuisible pour la santé peut être exclu (No Observed Adverse Effect Level, NOAEL). En connaissant ce NOAEL et en prenant en compte divers facteurs de sécurité, une entreprise peut définir ses propres valeurs indicatives pour ce type de substances. Cette manière de faire est notamment utilisée par des entreprises de l'industrie pharmaceutique pour les substances actives qu'elles produisent. Dans ce cas, les mesures à prendre doivent être déterminées de manière à pouvoir respecter ces valeurs indicatives. Si, pour une substance donnée, il existe une valeur VME, celle-ci prime sur les valeurs indicatives fixées par l'entreprise.

Control Banding

Lorsque les informations sont insuffisantes pour définir ses propres valeurs indicatives, il reste possible de classer les substances selon leurs caractéristiques

physico-chimiques et de définir des mesures, sur la base des connaissances disponibles. On peut par exemple utiliser la méthode du «Control Banding». Cette méthode consiste à définir des groupes (ou «bandes»), dans lesquels sont classées les substances présentant un risque similaire pour la santé, en tenant compte de leurs propriétés. Parallèlement, un train de mesures est défini pour chaque groupe en fonction du niveau de risque ce dernier.

Informations complémentaires au sujet du Control Banding:

- Zalk D. M. et al.: Banding the World Together; the global growth of Control Banding and qualitative occupational risk management. ICOH Newsletter 9 (2011);3: 4–7
- OIT ICCT (Organisation internationale du travail: International Chemical Control Toolkit) http://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/icct/index.htm
- AIHA (American Industrial Hygiene Association): <http://www.aiha.org/insideaiha/volunteergroups/cbwg/Pages/default.aspx>
- HSE COSSH (Health and Safety Executive: Control of Substances Hazardous to Health) Essential Sector guidance sheets: <http://www.hse.gov.uk/pubns/guidance/>
- ECETOC TRA (Centre européen d'écotoxicologie et de toxicologie des produits chimiques: évaluation ciblée des risques): <http://www.ecetoc.org/tra>
- REACH EMKG-Expo tool (:): <http://www.reach-clp-helpdesk.de/de/Themen/Expositionen/Expositionen.html>

1.9.2 Mélanges de substances

Dans la pratique, on n'est généralement exposé qu'à des substances pures, mais

qu'à des mélanges de substances. Or les VME sont, par définition, applicables pour des expositions à des substances pures. Elles ne doivent être utilisées qu'avec prudence pour l'évaluation des risques liées aux mélanges de substances et aux produits techniques contenant des additifs ou des impuretés toxiques, car les connaissances scientifiques sur une potentialisation ou, au contraire, une inhibition réciproque de la toxicité des substances en présence sont encore insuffisantes. Néanmoins la qualité de l'air des places de travail où des mélanges de substances nocives peuvent être présents doit pouvoir être évaluée selon des critères uniformes.

En l'absence d'interaction et lorsque les substances agissent sur des organes différents, on peut supposer que ces substances ont des effets indépendants. Si elles agissent sur le même organe, on obtient un **effet additif**. Ceci correspond à l'effet toxique lié à la concentration totale des différentes substances, respectivement à celui de la somme des concentrations relatives de chaque substance prise individuellement. Ainsi, l'effet additif est obtenu non par addition des effets (effect addition), mais par addition des doses (dose addition).

Lors d'expositions multiples, des interactions peuvent fréquemment se présenter. Celles-ci influencent les concentrations des substances toxiques ou de leurs métabolites au niveau de l'organe cible et modifient les paramètres du monitoring biologique. Ces interactions peuvent généralement survenir à plusieurs niveaux: absorption, distribution, biotransformation (activation de substances en métabolites actifs ou détoxification en métabolites inactifs) et élimination. On parle alors d'**interactions toxicocinétiques**. Des interactions sont aussi possibles par

ex. au niveau des récepteurs (réponse de l'organe cible à la substance). Dans ce cas, on parle d'**interactions toxicodynamiques**.

Si une substance inhibe le métabolisme d'une autre substance, la détoxification de la substance active en métabolite (in)actif est ralentie. Une inhibition réciproque du métabolisme est également possible. Dans ce cas, l'action simultanée de ces substances entraîne une augmentation des concentrations des substances ayant un effet toxique dans

En pratique, on utilise la formule qui suit lorsque l'on a affaire à des mélanges de substances qui agissent sur le même organe sans effet de synergie entre composants (cf. «dose addition» ci-dessus), comme c'est par ex. le cas pour les mélanges de solvants:

$$\frac{C_1}{VME_1} + \frac{C_2}{VME_2} + \frac{C_3}{VME_3} + \dots + \frac{C_i}{VME_i} \leq 1$$

Si la somme des fractions relatives de chaque substance en présence dépasse 1, il faut prendre les mesures nécessaires pour abaisser leur concentration globale, afin que la somme de ces indices soit ramenée avec certitude en dessous de 1.

le sang, avec un **effet global supra- ou hyper-additif**. On assiste alors à un ralentissement accompagné d'un pic moins important de l'excrétion des métabolites inactifs dans l'urine. Cela peut donner lieu à une mauvaise interprétation car l'on suppose alors une exposition moindre des travailleurs à ces substances.

L'effet toxique d'une substance peut aussi être amoindri par une autre substance (**effet infra-additif ou antagonisme**), par ex. en raison d'une accélération du métabolisme.

Si l'on a affaire à des mélanges de substances agissant sur des organes différents ou dont les effets toxiques ne se potentialisent pas (gaz d'échappement d'automobiles, par ex.), on utilise la formule suivante:

$$\frac{C_1}{MAK_1} \leq 1; \frac{C_2}{MAK_2} \leq 1; \dots; \frac{C_i}{MAK_i} \leq 1$$

Lors d'une analyse du risque, en plus des influences multiples sur le poste de travail, il faut également tenir compte de facteurs extra-professionnels (consommation d'alcool, de médicaments ou de tabac, par ex.), qui peuvent interagir avec les facteurs liés à la profession. Il convient aussi de tenir compte de la toxicocinétique ou de la demi-vie des métabolites des substances utilisées.

Le monitoring biologique permet d'apprécier la charge interne due à une substance ou à une sollicitation, il correspond à la réaction de l'organisme à la substance en cause. Les interactions toxicocinétiques peuvent être documentées dans le cadre du monitoring biologique en suivant une stratégie judicieuse. L'effet toxique potentiel des interactions entre substances peut lui aussi, être évalué au moyen d'un monitoring biologique.

L'interaction entre le bruit et les substances ototoxiques doit être prise en compte dans l'appréciation des risques. Voir à ce sujet le chapitre 1.2.3, qui introduit le marquage «O^B».

1.9.3 Substances neurotoxiques

Divers agents peuvent développer des effets toxiques sur le système nerveux central et périphérique.

Pour les agents avec des effets indésirables sur le système nerveux central, il est important qu'un spécialiste de la sé-

curité au travail procède à une appréciation du risque. Lors de cette appréciation, il faut en particulier prendre en compte les coexpositions avec d'autres substances neurotoxiques, une éventuelle sensibilité accrue des travailleurs dans le cadre du travail posté / de nuit, tout effet indésirable supplémentaire dû à la prise de certains médicaments ainsi que la nécessité d'une stricte abstinence vis-à-vis de l'alcool avant le travail par équipe.

1.9.4 Peroxydes organiques

Le pouvoir inflammatoire et corrosif des peroxydes organiques sur la peau et les muqueuses varie fortement d'un composé à l'autre. Certains d'entre eux causent encore des nécroses graves de la peau ou de la cornée, avec perte de l'œil, à des dilutions élevées et en quantités très minimes. L'inhalation des vapeurs cause une irritation plus ou moins intense des voies respiratoires. Les risques de résorption sont en pratique minimes. On a signalé des cas de sensibilisation.

1.9.5 Isocyanates

Les isocyanates sont des composés organiques de type ester de l'acide isocyanurique (HNCO). Les monomères comportant un seul groupe isocyanate ($-N = C = O$), par ex. l'isocyanate de méthyle (CH_3NCO), servent essentiellement à la synthèse de pesticides et de produits pharmaceutiques. Les monomères comptant deux, trois ou davantage de groupes NCO, à savoir les di-, tri- ou polyisocyanates polymérisent facilement avec les polyols pour former des polyuréthanes qui sont utilisés dans la fabrication de plastiques, de mousses, de vernis et de colles.

Les groupes NCO qui confèrent aux isocyanates un pouvoir réactif élevé en raison de leur terminaison insaturée peuvent également réagir avec les molécules de structures biologiques, par ex. avec les groupes hydroxyl- ou amino- des protéines ou des lipoprotéines et développer ainsi des effets toxiques. Lors de surexpositions, on observe des irritations, des inflammations et des érosions des voies respiratoires, de la peau et des yeux; en cas de concentrations très élevées dans l'air, un oedème pulmonaire peut survenir.

Les monomères d'isocyanates comportant deux groupes NCO ou plus, ainsi que les prépolymères (c. à d. les oligomères porteurs de groupes NCO réactifs) provoquent en outre un asthme chez une partie des personnes exposées. Comme l'action biologique des isocyanates dépend avant tout des groupes réactifs NCO, il est logique de se référer à ces groupes pour établir la VME des isocyanates. De cette manière, on peut mieux appréhender l'action toxique des isocyanates au cours du processus de polymérisation plutôt qu'en mesurant les composés isocyanates isolément, les divers monomères et prépolymères formant un

mélange complexe de composition variable au cours de la polymérisation. Dans ce type de mélanges, certains composés peuvent rester non identifiés; d'autre part certains diisocyanates ainsi que tous les oligomères et prépolymères n'ont pas de VME spécifiques attribuées. En se référant à une VME basée sur les NCO pour apprécier la toxicité d'un mélange d'isocyanates on peut en outre, en règle générale, renoncer à l'analyse qualitative et quantitative des divers composants. La VME basée sur les NCO convient également bien à l'appréciation des mélanges de substances qui se dégagent dans l'air lors de la pyrolyse de polyuréthanes.

La valeur limite pour les isocyanates concerne donc pour la totalité des groupes réactifs NCO de tous les monomères et prépolymères. On peut ainsi renoncer à fixer des valeurs limites différenciées pour ces composés pris individuels.

Substance	Concentration	Actions sur la peau
Peroxyde de benzoyle		pratiquement nulle ou très faible
Peroxyde de dibutyle tertiaire	50 %	
Peroxyde de dilauroyle	50 %	
Hydroperoxyde de butyle tertiaire		moyenne
Peracétate de butyle tertiaire	50 %	
Acide peracétique		très forte
Hydroperoxyde de cumène	40 %	
Peroxyde de diacétyle	50 %	
Peroxyde de dicyclohexyle	50 %	
Peroxyde de méthyl-éthyl-cétone	30 %	
Peroxydes de cyclohexanone (mélanges)	40 %	

1.9.6 Liquides de refroidissement et de lubrification, huiles minérales

Les liquides de refroidissement utilisés lors de l'usinage des métaux sont des mélanges complexes composés de nombreux constituants. Leurs caractéristiques toxicologiques dépendent donc de leur composition. Divers additifs entrent dans celle-ci: agents émulsifiants pour les fluides aqueux, anticorrosifs, conservateurs, antimousses, additifs «haute pression» et inhibiteurs de vieillissement.

Il faut prêter attention aux risques de formation de nitrosamines dans les liquides contenant des amines secondaires en milieu alcalin, particulièrement en présence de formaldéhyde, ainsi qu'à celle de N-nitroso-oxazolidines dans ceux qui contiennent des alcanolamines, du formaldéhyde et des nitrites.

Lors de leur utilisation, en dehors de la formation d'aérosols, des vapeurs peuvent également se dégager en raison de la volatilité de certains composants. En outre, lors de l'usinage des métaux à l'aide de ces liquides, des corps étrangers comme des particules métalliques s'y accumulent. Des contaminations microbiennes, notamment par des bactéries, peuvent également entraîner des risques d'exposition, notamment aux endotoxines.

A côté du risque pour les voies respiratoires constitué par les aérosols et les vapeurs, il faut relever avant tout l'effet cumulatif toxique et sensibilisant des liquides de refroidissement pour la peau.

La détermination qualitative et quantitative de tous les composants d'un liquide de refroidissement n'est en règle générale pas possible. Pour apprécier l'expo-

sition à un poste de travail, on fera appel aux paramètres suivants:

- Pour les brouillards d'huiles minérales pures ayant un point d'ébullition supérieur à 350 °C et ne contenant pas d'additifs, on retiendra la valeur indicative de 0,2 mg/m³ i, mesurée selon la méthode du NIOSH.
- Pour les aérosols et les vapeurs des liquides de refroidissement, on ne dispose pas encore de données médicales et toxicologiques permettant de fixer une VME. Les additifs importants sur le plan toxicologique ont en général une volatilité réduite et se trouvent donc surtout dans les aérosols. A titre de valeur indicative, on pourra retenir le chiffre de 20 mg/m³ pour la somme des aérosols et des vapeurs, mesurée selon la méthode d'IFA.

L'amélioration de ces techniques de mesure fait l'objet de recherches continues.

1.9.7 Composés métalliques solubles

Les procédures à appliquer pour l'analyse des composés métalliques «solubles» sont fixées par convention de la manière suivante:

Les métaux portant dans la liste des VME (chapitre 1.2) la mention «soluble» resp. leurs composés, seront préparés en appliquant le protocole suivant, fixé par convention dans le but d'obtenir une meilleure reproductibilité des résultats:

Paramètres	Conditions d'analyse
Milieu d'extraction	Acide chlorhydrique*, 0,1 mol/l
Durée d'extraction	2 heures
Température d'extraction	Température d'ébullition
Rapport volume d'air analysé/ volume d'extraction	Env. 20 000/1

* En cas de risque de formation de chlorures métalliques peu solubles, utiliser l'acide nitrique.

On trouvera une justification et une description détaillée de ce procédé dans: J.U. Hahn, Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft, Springer VDI Verlag, 60 (2000) Nr. 6 Juni, S. 241-243.

1.10 Surveillance par analyse

Une méthode importante pour contrôler si les valeurs limites (VME/VLE) sont respectées consiste à doser le contaminant dans l'air du poste de travail. La technique de dosage doit être telle que l'on obtienne des données représentatives.

La planification, l'exécution et l'interprétation des dosages est affaire de spécialiste.

1.10.1 Adresses

Dans la colonne de la liste intitulée «Indications analytiques», on trouvera la mention en abrégé des institutions qui ont publié des méthodes de dosage praticables, les abréviations ayant la signification. Veuillez consulter l'internet pour les adresses actuelles.

DGUV

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

- Analyseverfahren zur Festlegung der Konzentrationen von krebserzeugenden Arbeitsstoffen (BGI 505) (periodisch ergänzte Loseblattsammlung)

IFA

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

- BGI-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen

DFG

Deutsche Forschungsgemeinschaft (Arbeitsgruppe «Analytische Chemie» der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe)

- Luftanalysen, analytische Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (collection à compléments périodiques)

HSE

Health and **S**afety **E**xecutive (Occupational Medicine and Hygiene Laboratory)

- **M**ethods for the **D**etermination of **H**azardous Substances **MDHS** (collection à compléments périodiques)

INRS

Institut **N**ational de **R**echerche et de **S**écurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

- Prélèvement et Analyse de Polluants Organiques Gazeux; Méthodes utilisées par l'INRS. (nur Übersichtsartikel)
- Cahiers de Notes Documentaires 114, 55–61 (1984)
- Base de données MÉTROPOL

NIOSH

National **I**nstitute for **O**ccupational **S**afety and **H**ealth

- NIOSH Manual of Analytical Methods (collection à compléments périodiques)
- DHHS (NIOSH): Publikationen Nr. 84–100

OSHA

Occupational **S**afety and **H**ealth **A**dministration

- OSHA Analytical Methods Manual (collection à compléments périodiques)

1.10.2 Unités

Les VME sont exprimées:

- pour les gaz et les vapeurs, en ppm (parties par million) ou en mg/m³ d'air;
- pour les substances en suspension, en mg/m³ d'air.

Formules de conversion

$$\text{mg/m}^3 = \frac{\text{masse moléculaire}}{24,06} \times \text{ml/m}^3$$

$$\text{ml/m}^3 = \frac{24,06}{\text{masse moléculaire}} \times \text{mg/m}^3$$

24,06 l = volume molaire à 20 °C (293 K) et 760 Torr (1013,25 mbar, 101325 Pa).

Si une VME pour une substance solide est indiquée en ml/m³, elle concerne la phase sublimée, gazeuse de cette substance, alors qu'une valeur en mg/m³ est valable tant pour la forme sublimée que pour la phase solide (poussière).

1.11 Liste des valeurs limites d'exposition (VME/VLE)

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Acétaldéhyde v. Aldéhyde acétique							
Acétate d'amyle v. Acétate de pentyle							
Acétate de 2-butoxyéthyle [112-07-2]	10	66	20	132	R B SS _C	Sang, VRS ^{TC AN}	HSE, INRS, OSHA v. particulièrement 1.9.2
Acétate de 2-(2-butoxyéthoxy) éthyle [124-17-4]	10	85	15	127,5	SS _C		v. particulièrement 1.9.2
Acétate de butylglycol v. Acétate de 2-butoxyéthyle							
Acétate de 2-éthoxyéthyle [111-15-9]	2	11	16	88	R B R _{F2} R _{D2} SS _B	ReproM ^{TC HU}	HSE, NIOSH, OSHA v. particulièrement 1.9.2
Acétate de glycol v. Acétate de 2-éthoxyéthyle							
Acétate d'isopropyle [108-21-4]	100	420	200	840	SS _C	SNC, Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	
Acétate de l'éther 1-monométhylrique de propylèneglycol v. 1-Méthoxypropylacétate-2							
Acétate de 1-éthoxy-2-propyle [54839-24-6]	50	300	100	600	SS _C	SNC ^{TC HU}	
Acétate de méthyle [79-20-9]	100	310	400	1240	SS _C	VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Acétate de méthylglycol v. 2-Méthoxyéthylacétate							
Acétate de pentyle (tous les isomères)	50	260	50	260		VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH
Acétate de n-propyle [109-60-4]	100	420	200	840		VRS ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	NIOSH
Acétate de 2-propyloxyéthyle [20706-25-6]	20	120	40	240	R SS _C	Sang, Yeux ^{TC AN} & VRST ^{TC AN}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Acétate d'éthyle [141-78-6]	400	1400	800	2800	SS _c	VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Acétate d'isopropényle [108-22-5]	10	46	20	92			
Acétate de l'éther monobutylique d'éthylène glycol v. Méthoxyéthylacétate							
Acétate de vinyle [108-05-4]	10	35	10	35	C ₃	VRS & Yeux & Peau, SNC ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Acétate d'hexyle secondaire v. Acétate 1,3-diméthylbutylique							
Acétate 1,3-diméthylbutylique [108-84-9]	50	300	50	300		Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH
Acétone [67-64-1]	500	1200	1000	2400	B	SNC, Yeux ^{TC HU} & VR ^{TC HU}	NIOSH
Acétonitrile [75-05-8]	20	34	40	68	R C	VRI, Foie ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Acétylacétone [123-54-6]	20	83	40	166	R SS _c	SNC ^{TC AN}	
Acétylène [74-86-2]	1000	1080				Asphyxie	
Acide acétique [64-19-7]	10	25	20	50	SS _c	Yeux, VRS ^{TC HU} & Poumons ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Acide acétylsalicylique [50-78-2]		5 i				Peau & Yeux, Sang ^{TC HU}	
Acide acrylique [79-10-7]	10	30	10	30	SS _c	Peau & Yeux, VRS ^{TC AN}	OSHA
Acide borique [10043-35-3]		10 i		10 i	SS _B	VRS ^{TC HU}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Acide bromhydrique [10035-10-6]	2	6,7	2	6,7		Poumons, VRS ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Acide p-tert-butylbenzoïque [98-73-7]		2 i		4 i	R R _{F2}	ReproM ^{TC AN}	
Acide chlorhydrique [7647-01-0]	2	3	4	6	SS _C		DFG, NIOSH, OSHA
Acide cyanhydrique [74-90-8]	1,9	2,1	3,8	4,2	R O ^B R _{F3} SS _C	Thyr, SNC, ReproM&F	NIOSH, OSHA
Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique [94-75-7] (inclus sels et esters)		4 i		8 i	R SS _C	VRS & Peau, Rein ^{TC AN}	NIOSH (pour les formes amine et ester)
Acide 2,2-dichloropropionique [75-99-0] et son sel sodique [127-20-8]	1	6	1	6		Yeaux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	
Acide fluorhydrique [7664-39-3]	1	0,83	2	1,66	B SS _C	VR & Peau & Yeux, Os ^{TC}	HSE, NIOSH, OSHA
Acide formique [64-18-6]	5	9,5	10	19	SS _C	Yeaux & Peau, VRS ^{TC AN}	NIOSH, OSHA
Acide hydrazoïque [7782-79-8]	0,1	0,18	0,2	0,36		Yeaux & VR, Céphal, Fatigue	
Acide isophtalique [121-91-5]		5 i		10 i	SS _C	VRS ^{TC AN}	
Acide méthoxyacétique [625-45-6]	1	3,7	8	29,6	R R _{F2} R _{D2} SS _B		
Acide méthylacrylique [79-41-4]	5	18	10	36	SS _C	Peau & Yeux, VRS ^{TC AN}	
Acide nitrique [7697-37-2]	2	5	2	5		VRS & Yeux, Dent	NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Acide oxalique [144-62-7]		1 i				Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU} & Peau ^{TC HU}	OSHA
Acide peracétique v. Acide peroxyacétique							
Acide perfluorooctanoïque et ses sels inorganiques [335-67-1]		0,005 i		0,04 i	R B SS _B	Foie ^{TC AN}	
Acide perfluorooctanesulfonique et ses sels [1763-23-1]		0,01 i		0,08 i	R B SS _B		
Acide peroxyacétique [79-21-0]							v. 1.9.4
Acide phosphorique [7664-38-2]		1		2	SS _c	VRS, Yeux & Peau, Poumons ^{TC AN}	NIOSH, OSHA
Acide picrique v. 2,4,6-Trinitrophénol							
Acide polyacrylique [9003-01-4]		0,05 a		0,05 a	SS _c		
Acide propionique [79-09-4]	10	30	20	60	SS _c	Peau, Yeux ^{TC} & VRS ^{TC}	
Acide sulfurique [7664-93-9]		0,1 i		0,1 i	SS _c	Poumons ^{TC HU}	DFG, NIOSH, OSHA
Acide téréphthalique [100-21-0]		5 i		10 i	SS _c	VRS ^{TC AN}	
Acide thioglycolique [68-11-1]	1	4	2	8	R		OSHA
Acide trichloracétique [76-03-9]	1	7				Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	
Acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique [93-76-5]		5 i		10 i	R SS _c	SNP, MCorp ^{TC AN}	NIOSH
Acroléine v. 2-Propénal							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Acrylamide [79-06-1]		0,03 i			R S C ₂ M ₂ R _{F3}	SNC, VRS ^{KT AN}	OSHA
Acrylates (pour les acrylates avec VME v. sous les divers composés)					S		v. 1.2.2
Acrylate de n-butyle [141-32-2]	2	11	4	22	S SS _C	Peau, Yeux, VRS ^{TC AN}	INRS
Acrylate de 2-éthylhexyle [103-11-7]	5	38	5	38	S SS _C	VRS ^{TC AN}	
Acrylate de 2-hydroxypropyle [999-61-1]	0,5	2,7			R	Yeux ^{TC AN} & VRS ^{TC AN}	
Acrylate de méthyle [96-33-3]	5	18	5	18	S	Yeux & Peau, VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Acrylate d'éthyle [140-88-5]	5	20	10	40	S SS _C	TGI, Peau & Yeux, VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Acrylonitrile [107-13-1]	2	4,5			R S B C ₂	SNC, VRI	BG, DFG, HSE, INRS, NIOSH, OSHA
Actinolite v. Amiante							
Alcool allylique v. 2-Propène-1-ol							
Alcool éthylique v. Ethanol							
Alcool furfurylique [98-00-0]	10	40	10	40	R	VRS, Yeux ^{TC HU}	INRS, NIOSH
Alcool isoamylique v. Pentanol (Isomères)							
Alcool isooclylique [26952-21-6]	50	270			R	VRS ^{TC AN}	INRS
Alcool isopropylique v. 2-Propanol							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Alcool méthylamylique v. 4-Méthylpentane-2-ol							
Alcool méthylique v. Méthanol							
Alcool propargylique [107-19-7]	2	4,7	4	9,4	R	Yeux, Foie, Rein	INRS
Alcool butylique v. Butanol							
Aldéhyde acétique [75-07-0]	50	90	50	90	C ₃ SS _C	Yeux, VRST ^C	NIOSH
Aldéhyde acrylique v. 2-Propéнал							
Aldéhyde crotonique v. 2-Butéнал							
Aldéhyde formique v. Formaldéhyde							
Aldéhyde glutarique [111-30-8]	0,05	0,21	0,1	0,42	S SS _C	Céphal, Peau & Yeux, VRS ^{TC AN}	
Aldéhyde monochloracétique [107-20-0]	1	3	1	3	C ₃	VRS ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	NIOSH
Aldéhyde valérique [110-62-3]	50	175				Yeux ^{TC} & Peau ^{TC} & VRS ^{TC}	
Aldrine [309-00-2]		0,25 i			R C ₃	SNC, Foie, Rein	NIOSH, OSHA
Allylglycid(y)l'éther v. 1-Allyloxy-2,3-époxypropane							
1-(2-(Allyloxy)-2-(2,4-dichlorophényl)éthyl)- -1H-imidazole* [35554-44-0]		4 i		8 i	R SS _C	Foie ^{TC AN}	
1-Allyloxy-2,3-époxypropane [106-92-3]	5	22			R S C ₂ M ₃ R _{F3}	VRS & Peau & Yeux	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Aluminium métal [7429-90-5], oxyde [1344-28-1], [1302-74-5] hydroxyde [21645-51-2]		3 a			B	Formel ^{TC}	NIOSH v. 1.8.2
Aluminium, fumée d'oxyde [1344-28-1]		3 a		24 a		Fimétal ^{TC HU}	NIOSH v. 1.8.2
Aluminium, sels solubles et dérivés alkylés		2 i					
Amiante (poussière) actinolite, amosite, anthophyllite, chrysolite, crocidolite, trémolite [1332-21-4]	0,01 fibres d'amiante/ml Fibres: Longueur > 5 µm Diamètre < 3 µm Rapport longueur/diamètre ≥ 3:1				C ₁	Fibpulm, Cancpulm ^{TC HU} & Méso ^{TC HU}	Le risque de cancer bronchique est encore accru chez les fumeurs de cigarettes. Lors d'expositions de courte durée, on tiendra compte de la dose cumulative (fibres/années) et du type de fibre VDI-3492, RTM2 AIA
Amidon [9005-25-8]		3 a					v. ann 1.3.6.
Aminobutane v. Butylamine, Isobutylamine, Butylamine secondaire							
2-Aminobutanol [96-20-8]	1	3,7	2	7,4	R	Foie ^{TC AN}	v. ann. 1.9.6. OSHA
2-Amino-5-chlorotoluène v. 4-Chloro-o-toluidine							
Aminocyclohexane v. Cyclohexylamine							
2-Aminoéthanol [141-43-5]	2	5	4	10	S	Yeux & Peau, Fatigue ^{TC AN}	NIOSH
2-Amino-4-nitrotoluène [99-55-8]	0,08	0,5			C ₃	Foie	
5-Amino-o-toluidine v. 2,4-Toluyldenediamine							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Aminotriazole v. 1H-1,2,4-Triazol-3-amine							
2-Aminopropane [75-31-0]	5	12	10	24	SSc	Yeux, VRST ^{CHU}	NIOSH
3-Amino-p-toluidine v. 2,4-Tolylènediamine							
2-Aminopyridine [504-29-0]	0,5	2				SNC, Nausée	NIOSH
3-Amino-1,2,4-triazol v. Amitrol							
Amitrol [61-82-5]		0,2 i			R C ₃ R _{D3} SSc	Thyr, VRST ^{TC}	OSHA
Ammoniac [7664-41-7]	20	14	40	28	SSc	Yeux ^{TC,HU} & VRST ^{TC,HU}	NIOSH, OSHA
Amosite v. Amiante							
α-Amylase					S		v. 1.2.2
Anhydride acétique [108-24-7]	5	20	5	20		Yeux ^{TC,HU} & VR ^{TC,HU}	NIOSH
Anhydride carbonique v. Gaz carbonique							
Anhydride maléique [108-31-6]	0,1	0,4	0,1	0,4	S SSc	Poumons, VRST ^{TC} & Yeux ^{TC}	NIOSH, OSHA
Anhydride phosphorique v. Pentoxyde de phosphore							
Anhydride phtalique [85-44-9]		1 i		1 i	S	VRST ^{TC} & Yeux ^{TC} & Peau ^{TC}	NIOSH
Anhydride trimellitique (fumée/poussière fine) [552-30-7]	0,005	0,04	0,005	0,04	S	Poumons ^{TC}	NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Aniline [62-53-3]	2	8	4	16	R B C ₃ M ₃ SS _C	MétHb ^{TC HU}	NIOSH
o-Anisidine v. 2-Méthoxyaniline							
Antabuse v. Disulfirame							
Antimoine, trioxyde de v. Trioxyde d'antimoine							
Antophyllite v. Amiante							
Antimoine [7440-36-0]		0,5 i				Peau & VRS	NIOSH
ANTU [86-88-4]		0,3 i		0,6 i	R C ₃	Thyr, Nausée	NIOSH
Argent [7440-22-4]		0,1 i		0,8 i		Peau ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Argent, sels [7440-22-4] (exprimés en Ag)		0,01 i		0,02 i		Peau ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Argon [7440-37-1]						Asphyxie	v. 1.3.6.
Arprocarb v. Propoxur							
Arsenic et composés – acide arsénieux et ses sels [7778-39-4] (exprimés en As) – pentoxyde [1303-28-2] – trioxyde [1327-53-3]		0,1 i			B C ₁ M ₃ *	Cancpulm	BG, HSE, NIOSH
Arsine v. Hydrogène arsénié							
Asbeste v. Amiante							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Atrazine [1912-24-9]		2 i		4 i	SS _c	Peau & Yeux & VR, SNC ^{TC AN}	OSHA
Auramine [492-80-8]		0,08			R C ₂		OSHA
Azide de sodium [26628-22-8]		0,2 i		0,4 i		VRS, Céphal	OSHA v. acide hydrazotique
Azinephos-méthyle [86-50-0]		0,2 i			R	Cholin ^{TC AN}	OSHA
Aziridine v. Ethylène imine							
Azoïmide v. Acide hydrazoïque							
Azote [7727-37-9]						Asphyxie	v. 1.3.6.

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Baryum, composés solubles [7440-39-3] (exprimé en Ba)		0,5 i		4 i			NIOSH
Bénomyl [17804-35-2]	0,8	10 i			S M ₂ R _{F2} R _{D2}	VRSTC ^{AN}	OSHA
Benzène [71-43-2]	0,5	1,6			R B C ₁ M ₂	Leucémie	BG, DFG, HSE, NIOSH
Benzo(a)pyrène [50-32-8]		0,002			R C ₂ M ₂ R _{F2}		OSHA, NIOSH, BG, DFG v. 1.3.3.3
Benzol v. Benzène							
p-Benzoquinone [106-51-4]	0,1	0,4	0,1	0,4	S	Peau, Yeux ^{TC HU}	NIOSH
Béryllium et ses composés [7440-41-7] (exprimé en béryllium)		0,002 i			S C ₁	Beryll ^{TC}	BG, HSE, NIOSH
Bichlorure de paraquat v. Paraquat							
Biphényle [92-52-4]	0,2	1,3				Poumons ^{TC AN}	NIOSH
Biphényles chlorés (PCB) v. Diphényles chlorés							
Biphényléther v. Oxyde de diphényle							
Bis [3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl) propionate] d'hexaméthylène [35074-77-2]		10 i		20 i	SS _C	MCorp ^{TC AN}	
2,2-Bis(4-hydroxyphényl)propane v. Bisphenol A							
Bisphenol A [80-05-7]		5 i		5 i	S SS _C	VRSTC ^{AN} & MCorp ^{TC AN}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Bisulfite de sodium [7631-90-5]		5 i				Peau ^{TC} & Yeux ^{TC} & VRST ^{TC}	OSHA
Bitumes, [8052-42-4] Vapeurs et aérosols lors du travail à chaud		10			R C ₃	VRS & Yeux	BIA
Bois: chêne et hêtre		2 i			C ₁		
Bois, sauf chêne et hêtre		2 i			S C ₃		Les bois exotiques sont souvent sensibilisants, les indigènes rarement.
Bromacil [314-40-9]	1	10 i				Thyr	
Brome [7726-95-6]	0,1	0,7	0,1	0,7		VR ^{TC HU} & Poumons ^{TC HU}	OSHA
2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoroéthane [151-67-7]	5	40	40	320	B R _{D2} SS _B	SNC, Vasodil, Foie	DFG, OSHA
Bromoéthane [74-96-4]	5	22			R C ₃	Foie, SNC	NIOSH
Bromoforme [75-25-2]	0,5	5			R C ₃	VRS & Yeux, Foie ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Bromométhane [74-83-9]	1	3,9	2	7,8	M ₃	Peau, VRST ^{TC AN}	DFG, NIOSH
Bromure de méthyle v. Bromométhane							
Bromure d'éthyle v. Bromoéthane							
Bromure d'éthylène v. 1,2-Dibromoéthane							
Bromure d'hydrogène v. Acide bromhydrique							
Bromure de vinyle [593-60-2]	5	22			C ₂		NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Butadiène-1,3 [106-99-0]	5	11			C ₂ M ₂		NIOSH
Butane (les 2 isomères): n-Butane [106-97-8] iso-Butane [75-28-5]	800	1900	3200	7200		SNC ^{TC}	
1-Butanethiol [109-79-5]	0,5	1,9	1	3,8	SS _c	VRS, Poumons ^{TC AN}	NIOSH
n-Butanol [71-36-3]	50	150	50	150	SS _c	Yeux ^{TC} & VRS ^{TC}	INRS, NIOSH
sec-Butanol [78-92-2]	100	300	200	600		VRS, SNC	INRS, NIOSH
tert-Butanol [75-65-0]	20	60	80	240	SS _c	SNC, Rein ^{TC AN}	NIOSH
2-Butanone [78-93-3]	200	590	200	590	R B SS _c	SN, VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH, OSHA
2-Buténal [123-73-9]; [4170-30-3]	0,34	1			R		NIOSH
1-n-Butoxy-2,3-époxypropane [2426-08-6]	25	135	50	270	R S M ₂ R _{F3}	ReproM ^{TC AN}	NIOSH
2-Butoxyéthanol [111-76-2]	10	49	20	98	R B SS _c	Yeux, VRS ^{TC AN}	HSE, INRS, NIOSH v. particulièrement 1.9.2
1-Butylacétate [123-86-4]	100	480	200	960	SS _c	Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH
2-Butylacétate [105-46-4]	100	480	200	960		Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH
iso-Butylacétate [110-19-0]	100	480	200	960	SS _c	Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH
tert-Butylacétate [540-88-5]	50	240	100	480	SS _c *	Yeux, VRS, SNC ^{TC AN}	INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Cadmium [7440-43-9] et ses composés (sauf oxyde de cadmium) Chlorure de cadmium [10108-64-2] Sulfate de cadmium [10124-36-4] Sulfure de cadmium [1306-23-6] et autres composés biodisponibles (exprimés en cadmium)		0,015 i			R B C ₂ M ₃ R _{F3} R _{D3}	Rein ^{TC HU}	HSE, NIOSH, IFA
Camphène chloré (taux de chloration 60%) [8001-35-2]		0,5 i			R C ₂	SNC, Foie	NIOSH
Camphre [76-22-2]	2	13				Yeux & VRS	NIOSH
ε-Caprolactame [105-60-2]		5 i			SS _C	Peau ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	DFG, OSHA
Captafol [2425-06-1]		0,1 i			R	Peau ^{TC HU}	
Captane [133-06-2]		5 i			C ₃	Peau ^{TC HU}	OSHA
Carbaryl [63-25-2]		5 i			R C ₃ R _{D3}	Cholin	NIOSH, OSHA
Carbendazine [10605-21-7]		10 i	40 i		SS _B	Foie ^{TC AN}	
Carbimide calcique v. Cyanamide calcique							
Carbofuran [1563-66-2]		0,1				Cholin ^{TC AN}	
Carbonate de calcium [471-34-1]		3 a					NIOSH v. 1.8.2
Carbonate de magnésium [546-93-0]		3 a					v. 1.8.2
Carborundum v. Carbure de silicium							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Carbure de niobium [12069-94-2]		5 i					
Carbure de silicium (exempt de fibres) [409-21-2]		3 a 10 i			SSc	Poumons	v. 1.8.2
Carbure de titane [12070-08-5]		5 i					
Cellulose [9004-34-6]		3 a				VRS	NIOSH v. 1.8.2
Céréales, poussières de (froment, seigle)					S		v. 1.2.2 + 1.8.4
Cétène [463-51-4]	0,5	0,9	0,5	0,9		VRS, Poumons	NIOSH
α-Chloracétophénone [532-27-4]	0,05	0,3				Yeux ^{TC} & VRS ^{TC} & Peau ^{TC}	NIOSH
p-Chloraniline [106-47-8]	0,04	0,2 i			R C ₂		
Chlordane [57-74-9]		0,5 i			R C ₃	Foie ^{TC,HU}	NIOSH
Chlore [7782-50-5]	0,5	1,5	0,5	1,5		Yeux ^{TC,HU} & VRS ^{TC,HU}	DFG, NIOSH, OSHA
Chloroacétate de méthyle [96-34-4]	1	5	1	5	R S SSc	Peau ^{TC,AN} & Yeux ^{TC,AN} & VRS ^{TC,AN}	INRS
5-Chloro-2-aminotoluène v. 4-Chloro-o-toluidine							
Chlorobenzène [108-90-7]	10	46	20	92	B SSc	Rein, Foie ^{TC,AN}	HSE, NIOSH
2-Chlorobenzylidène-malononitrile [2698-41-1]	0,05	0,4			R	VRI	NIOSH
Chlorobromométhane [74-97-5]	200	1050	400	2100		Foie, SNC ^{TC,AN}	NIOSH
2-Chloro-1,3-butadiène [126-99-8]	5	18			R C ₂	VRS, Yeux	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
1-Chloro-1,1-difluoroéthane (Fréon 142) [75-68-3] Chlorodifluorométhane v. Monochlorodifluorométhane	1000	4170				Formel ^{TC}	
1-Chloro-2,3-époxypropane [106-89-8] Chloroéthane [75-00-3]	2	8			R S C ₂ R _{F3}	VRS, ReproM	BG, DFG, NIOSH
2-Chloroéthanol [107-07-3] Chloroéthylène v. Chlorure de vinyle	9	25			R C ₃	Foie	NIOSH
Bis-2-chloroéthyléther v. Ether 2,2'-dichlorodiéthylique	1	3	1	3	R SS _C	SNC, Foie, Rein	NIOSH
Chlorofluorométhane [593-70-4] Chloroforme v. Trichlorométhane	0,5	1,4			C ₃		
Chloroformiate de n-butyle [592-34-7], [543-27-1] Chloroformiate de méthyle [79-22-1]	0,2	1,1	0,4	2,2	SS _C	VR, Horripil ^{TC AN}	
Chlorohydrate de 4,4'-Diméthylamino- benzophénonimide v. Auramine	0,2	0,78	0,4	1,56	SS _C	VR ^{TC AN}	
Chlorohydrate de tétraméthyl- diaminodiphénylacétimine v. Auramine							
Chlorométhane [74-87-3]	50	105	100	210	C ₃ R _{F3} R _{D3} SS _B		NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
1-Chloro-4-nitrobenzène [100-00-5]	0,075				R C ₃ M ₃	MetHb ^{TC AN}	NIOSH
1-Chloro-1-nitropropane [600-25-9]	2	10				Yeux, Poumons	NIOSH
Chloropicrine v. Trichloronitrométhane							
2-Chloroprène v. 2-Chloro-1,3-butadiène							
3-Chloro-1,2-propanediol [96-24-2]	0,005	0,023	0,04	0,18	R* C ₃ R _{F3}	ReproM ^{TC AN}	
3-Chloro-1-propène [107-05-1]	1	3	2	6	R C ₃ M ₃	Foie, Rein	INRS, NIOSH
2-Chlorostyrène [2039-87-4]	50	285					
Chlorothène v. 1,1,1-Trichloroéthane							
α-Chlorotoluène [100-44-7]		0,2			R C ₂ M ₃ R _{D3}	Yeux & Peau & VRS	DFG, INRS, NIOSH
2-Chlorotoluène [95-49-8]	50	250			R	VRS & Yeux & Peau	INRS
o-Chlorotoluène v. 2-Chlorotoluène							
4-Chloro-o-toluidine [95-69-2]	2	12			R C ₁ M ₃		
2-Chloro-6-(trichlorométhyl)-pyridine v. Nitrapyrine							
Chlorotrifluorométhane (R 13) [75-72-9]	1000	4330					
Chlorpyrifos [2921-88-2]		0,2 i			R	Cholin	OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Chlorure d'allyle v. 3-Chloro-1-propène							
Chlorure d'ammonium [12125-02-9]		3 a				Yeux & VRS	v. 1.8.2
Chlorure de benzyle v. α-Chlorotoluène							
Chlorure de carbonyle [75-44-5]	0,1	0,41	0,2	0,82	SSc	Poumons, VRS	NIOSH
Chlorure de chloroacétyle [79-04-9]	0,05	0,24				VRS ^{TC AN}	
Chlorure de γ-chlorallyle v. 1,3-dichloroprop(y)ène							
Chlorure de chromyle v. chrome, composés hexavalents							
Chlorure d'éthyle v. Chloroéthane							
Chlorure d'éthylène v. 1,2-Dichloréthane							
Chlorure d'éthylidène v. 1,1-Dichloréthane							
Chlorure de méthylène v. Dichlorométhane							
Chlorure de méthyle v. Chlorométhane							
Chlorure de phosphoryle v. Oxychlorure de phosphore							
Chlorure de polyvinyle [9002-86-2]		3 a			SSc	VRI, Fibpulm, Poumons	
Chlorure de thionyle [7719-09-7]	1	5				VRS	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Cobalt et ses composés [7440-48-4] (exprimé en cobalt) (sous forme de poussières ou d'aérosols respirables)		0,05 i			R S B C ₂ M ₃ R _{F2}	Poumons, Asthme, Cœur	BG, HSE, NIOSH
Colophane [8050-09-7]					S	Peau, Asthme	v. 1.2.2
Corindon v. Aluminium oxyde							
Coton brut		0,2 i 1,5 i		1,5 i	SS _C SS _C	VR, Poumons	Elutriateur vertical EN 481
p-Crésidine [120-71-8]		0,5			C ₂		
Crésol (tous les isomères) [1319-77-3]	5	22	5	22	R	VRS	INRS, NIOSH, OSHA
Cristobalite v. Dioxyde de silicium cristallisé							
Crocidolite v. Amiante							
Crotonaldéhyde v. 2-Buténal							
Crufomate [299-86-5]		5				Cholin ^{TC AN}	
Cuivre [7440-50-8] et ses composés inorganiques		0,1 i		0,2 i	SS _C	Fimétal, Poumons ^{TC AN}	NIOSH
Cumène v. Isopropylbenzène							
Cyanamide [420-04-2]	0,58	1	1,16	2	R S SS _C	Peau & Yeux, Sang ^{TC AN}	
Cyanamide calcique [156-62-7]		0,5 a		1,0 a	R SS _C	Yeux & VRS, Alcool ^{TC HU}	toxicité fortement augmentée, par l'alcool éthylique

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
2-Cyanoacrylate de méthyle [137-05-3]	2	9				Yeux, VRST ^{CHU}	
2-Cyanoacrylate d'éthyle [7085-85-0]	2	9				VRS & Peau	
Cyanogène [460-19-5]	5	11	10	22	R	VRS ^{TC} & Yeux ^{TC}	
Cyanure de chlore [506-77-4]	0,3	0,8				Poumons, Yeux & Peau & VRS	
Cyanures (exprimé en CN) v. aussi cyanure de potassium et cyanure de sodium		2 i		2 i	R O ^B		NIOSH
Cyanure de potassium [151-50-8]		5 i		5 i	R O ^B R _{F3} SS _C	Thyr, SNC, ReproM&F	
Cyanure de sodium [143-33-9]		3,8 i		3,8 i	R O ^B R _{F3} SS _C	Thyr, SNC, ReproM&F	
Cyclohexane [110-82-7]	200	700	800	2800	B	SNC	NIOSH
Cyclohexanol [108-93-0]	50	200	50	200	R	SNC, Yeux ^{TC} & Peau ^{TC} & VRS ^{TC}	INRS, NIOSH
Cyclohexanone [108-94-1]	25	100	50	200	R B SS _C	Yeux ^{TC} & VRS ^{TC}	INRS, NIOSH
Cyclohexène [110-83-8]	300	1015				VRS ^{TC AN} & Yeux ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Cyclohexylamine [108-91-8]	2	8,2	4	16,4	R SS _C	VRS & Peau, Yeux ^{TC AN}	NIOSH, OSHA
Cyclonite [121-82-4]		1,5 i			R	Foie	OSHA
1,3-Cyclopentadiène [542-92-7]	75	200				VRS & Yeux	NIOSH
Cyclopentadiényltricarbonylemanganèse [12079-65-1] (exprimé en Mn)		0,1			R	Peau, SNC	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Cyclopentane [287-92-3]	600	1720				VRS & Yeux & Peau, SNC	
Cyfluthrine [68359-37-5]		0,01 i		0,01 i	SS _c	VRS ^{TC} AN	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
2,4-D v. Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique							
Dalapon v. Acide 2,2-dichloropropionique							
DDT (1,1,1-Trichloro- 2,2-bis[4-chlorophényl]éthane) [50-29-3]		1 i			R C ₃	Foie, Rein ^{TC AN}	NIOSH
DDVP v. Dichlorvos							
Décaborane [17702-41-9]	0,05	0,25	0,1	0,5	R	SNC ^{TC}	
Déméton [8065-48-3]	0,01	0,1			R	Cholin	NIOSH
Diacétone alcool v. 4-Hydroxy-4-méthylpentan-2-one							
4,4'-Diamino-3,3'-dichlorodiphénylméthane v. 4,4'-Méthylène-bis (2-chloraniline)							
4,4'-Diaminodiphénylméthane [101-77-9]		0,1			R S C ₂ M ₃	Foie	OSHA
1,2-Diaminoéthane [107-15-3]	10	25	20	50	S		NIOSH, OSHA
1,3-Diamino-4-méthylbenzène v. 2,4-Toluyène-diamine							
2,4-Diaminotoluène v. 2,4-Toluyène-diamine							
o-Dianisidine v. 3,3'-Diméthoxybenzidine							
Diazinon [333-41-5]		0,1 i		0,2 i	R SS _C	Cholin ^{TC AN}	OSHA
Diazométhane [334-88-3]	0,2	0,35			C ₂	Yeux, VRST ^{TC}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Diborane [19287-45-7]	0,1	0,1	0,1	0,1		VRS, Céphal	NIOSH
Dibrome v. Naled							
1,2-Dibromoéthane [106-93-4]	0,1	0,8			R C ₂		BG, HSE, INRS, NIOSH
Dibromure d'éthylène v. 1,2-Dibromoéthane							
2-N-Dibutylaminoéthanol [102-81-8]	2	14			R	Yeux & VRS	NIOSH
2,6-Di-tert-butyl-4-crésol [128-37-0]		10 i		40 i	SS _C	Foie, MCorp	
1,1-Dichloréthane [75-34-3]	100	400	200	800	SS _C	Rein ^{TC AN}	HSE, NIOSH
1,2-Dichloréthane [107-06-2]	5	20			R C ₂	Foie, Nausée	DFG, INRS, NIOSH
1,2-Dichloréthène sym. [540-59-0] (cis-[156-59-2] et trans-[156-60-5])	200	790	400	1580		Yeux, SNCT ^{TC AN}	HSE, INRS, NIOSH
1,1-Dichloréth(yl)ène v. Chlorure de 1,1-vinylidène							
1,2-Dichloréthylène v. 1,2-Dichloréthène sym.							
Dichloroacétylène [7572-29-4]	0,1	0,4			C ₂	Nausée, SNP	
1,2-Dichlorobenzène [95-50-1]	10	61	20	122	R SS _C	Foie ^{TC AN}	DFG, HSE, INRS, NIOSH
1,3-Dichlorobenzène [541-73-1]	2	12	4	24	SS _C	Thyr, Foie	
1,4-Dichlorobenzène [106-46-7]	20	122			R B C ₃	Yeux, Rein	DFG, INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
3,3'-Dichlorobenzidine [91-94-1]	0,003	0,03			R C ₂	Yeux	BG, NIOSH
1,4-Dichloro-2-but(yl)ène [764-41-0]	0,01	0,05			R C ₂ M ₃	VRS & Yeux	
Dichlorodifluorométhane (R 12) [75-71-8]	1000	5000			SS _c	Arh, SNC ^{TC HU}	DFG, NIOSH
1,3-Dichloro-5,5-diméthylhydantoïne [118-52-5]		0,2 i				VRS	
Dichloroéthylène v. Dichloroacétylène							
Dichlorofluorométhane (R 21) [75-43-4]	10	40	20	80		Foie ^{TC AN}	DFG, NIOSH
Dichlorométhane [75-09-2]	50	180			B C ₃	COHb, SNC	DFG, HSE, NIOSH
2,2'-Dichloro-4,4'-méthylènedianiline v. 4,4'-Méthylène-bis(2-chloraniline)							
1,1-Dichloro-1-nitroéthane [594-72-9]	2	12				VRS ^{TC AN}	NIOSH
1,2-Dichloropropane [78-87-5]	75	350				VRS, MCorp	HSE, NIOSH
1,3-Dichloroprop(yl)ène (cis et trans) [542-75-6]	0,11	0,5			R S C ₂ M ₃	Rein	
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tétrafluoréthane (R 114) [76-14-2]	1000	7000				Formel ^{TC}	DFG, NIOSH
α,α-Dichlorotoluène [98-87-3] v. aussi α-Chlorotoluènes	0,015	0,1			R C ₃		BG, DFG
Dichlorure de propylène v. 1,2-Dichloropropane							
Dichlorure de soufre [10025-67-9]	1	6	1	6		Yeux ^{TC HU} & Peau ^{TC HU} & VRST ^{TC HU}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Dichlorvos [62-73-7]	0,1	1	0,2	2	R SS _C	Cholin ^{TC HU}	NIOSH
Dicrotophos [141-66-2]		0,25			R	Cholin	
Dicyclopentadiène [77-73-6]	0,5	3	0,5	3		VR ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	OSHA
Dieldrine [60-57-1]		0,25 i			R C ₃ R _{F3}	SNC, ReproF, Foie	NIOSH
Diesel (émissions de moteur) (exprimé en carbone élémentaire)		0,1a			C ₂		BG
Diéthanolamine [111-42-2]		1 i		1 i	R S SS _C	Foie, Rein, VRS ^{TC AN}	En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitrosodiéthanolamine cancérogène. v. 1.3.3.2
N,N-Diéthanolnitrosamine v. N-Nitrosodiéthanolamine							
Diéthylamine [109-89-7]	5	15	10	30		VR ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	NIOSH, OSHA En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitrosodiéthylamine cancérogène. v. 1.3.3.2
2-Diéthylaminoéthanol [100-37-8]	10	50			R	SNC, VR ^{TC AN}	NIOSH, OSHA
Diéthylcétone [96-22-0]	200	705					INRS
Diéthylthiocarbamate de sodium [148-18-5]		2		4	S		
Diéthylèneglycol [111-46-6]	10	44	40	176	SS _C		

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Diéthylènetriamine [111-40-0]	1	4			R	VRS ^{TC} & Yeux ^{TC}	NIOSH
Di-(2-éthylhexyl)phtalate (DEHP) v. Phtalate de dioctyle secondaire							
N,N-Diéthylnitrosamine v. N-Nitrosodiéthylamine							
Difluorodibromométhane [75-61-6]	100	860	200	1720		VRS, SNC, Foie	NIOSH
Difluoromonochlorométhane v. Monochlorodifluorométhane							
Diglycidyléther [2238-07-5]	0,1	0,5	0,1	0,5	R C ₃ R _{F3}	Yeux, Peau, ReproM	
Dihydrochlorure de pipérazine [142-64-3]		5 i				Asthme	
2,3-Dihydro-isothiazol-3-one de 5-chloro-2-méthyle et 2,3-Dihydro-isothiazol-3-one de 2-méthyle [2682-20-4] mélange en proportion 3:1		0,2 i		0,4 i	S SS _C		
1,2-Dihydroxybenzène v. Pyrocatechol							
1,3-Dihydroxybenzène v. Résorcine							
1,4-Dihydroxybenzène v. Hydroquinone							
Diisobutylcétone v. 2,6-Diméthylheptane-4-one							
Dihydrochlorure de pipérazine [142-64-3]		5 i				Asthme	
1,5-Diisocyanate de naphtylène [3173-72-6] v. isocyanates							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
4,4'-Diisocyanate de diphenylméthane v. isocyanates					R B SS _C		
2,4-Diisocyanate de toluylène v. isocyanates							
2,6-Diisocyanate de toluylène v. isocyanates							
Diisocyanate d'hexaméthylène v. isocyanates							
Diisocyanate d'isophorone v. isocyanates							
Diisooctylphthalate v. Phthalate de dioctyle secondaire							
Diisopropylamine [108-18-9]	5	20			R	VRS, Oedcorn	NIOSH
N,N-Diisopropylnitrosamine v. N-Nitrosodi-iso-propylamine							
3,3'-Diméthoxybenzidine [119-90-4]	0,003	0,03			C ₂		OSHA
Diméthoxyméthane [109-87-5]	1000	3100	2000	6200	SS _C	Formel ^{TC}	INRS, NIOSH
N,N-Diméthylacétamide [127-19-5]	10	35	20	70	R R _{D2} SS _C	Foie, VR	INRS, NIOSH
Diméthylamine [124-40-3]	2	4	4	8		TGI, VRS ^{TC AN}	NIOSH, OSHA En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitroso-diméthylamine cancérogène. v. 1.3.3.2
N,N-Diméthylaniline [121-69-7]	5	25	10	50	R C ₃	MetHb ^{TC}	NIOSH
3,3'-Diméthylbenzidine [119-93-7]	0,003	0,03			C ₂		

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
1,1'-Diméthyl-4,4'-bipyridinium v. Paraquat							
N-(1,3-Diméthylbutyl)-N'-phényl-p- phénylènediamine (6-PPD) [793-24-8]		3 i		6 i	S SS _C	Foie ^{TC AN}	
3,3'-Diméthyl-4,4'-diaminodiphénylméthane [838-88-0]		0,05 i			R C ₂		
Diméthylthiocarbamate de fer v. Ferbame							
N,N-Diméthyléthylamine [598-56-1]	2	6,1	4	12,2		Oedcorn ^{TC HU}	
Diméthylformamide (DMF) [68-12-2]	5	15	10	30	R B R _{D2} SS _B	Foie ^{TC AN}	DFG, INRS, NIOSH
2,6-Diméthylheptane-4-one [108-83-8]	25	150				VRS ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	INRS, NIOSH
1,1-Diméthylhydrazine [57-14-7]	0,5	1,2			R S C ₂	VRS	NIOSH
1,2-Diméthylhydrazine [540-73-8]	0,5	1,2			R S C ₂		
N,N- Diméthylisopropylamine [996-35-0]	1	3,6	2	7,2		Oedcorn ^{TC}	
N,N-Diméthylnitrosamine v. N-Nitrosodiméthylamine							
Diméthylphosphate de 2,2-dichlorovinyle v. Dichlorvos							
Diméthylphtalate [131-11-3]		5 i				Yeux & VRS	OSHA
Diméthylsulfoxyde (DMSO) [67-68-5]	50	160	100	320	R	VRS ^{TC AN}	
N,N-Di-n-butylnitrosamine v. N-Nitrosodi-n-butylamine							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
N,N-Di-n-propylnitrosamine v. N-Nitrosodi-n-propylamine							
Dinitrate de propylèneglycol [6423-43-4]	0,05	0,35	0,05	0,35	R	SNC, Cépha ^{TC HU}	
Dinitrate d'éthylèneglycol [628-96-6]	0,05	0,3	0,05	0,3	R B	Vasodil, Cépha ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Dinitrile de l'acide oxalique v. Cyanogène							
1,3-Dinitrile phthalique [626-17-5]		5 i				Yeux ^{TC AN} & VRS ^{TC AN}	
Dinitrobenzène (tous les isomères) [25154-54-5], [528-29-0], [99-65-0], [100-25-4]	0,15	1	0,3	2	R	Yeux, MetHb ^{TC}	NIOSH
4,6-Dinitro-o-crésol (DNOC) [534-52-1]		0,2 i		0,4 i	R	Métabol	NIOSH
3,5-Dinitro-o-toluamide [148-01-6]		5 i				Foie	
2,6-Dinitrotoluène [606-20-2]	0,007	0,05			C ₂ M ₃ R _{F3}		BG
1,4-Dioxane [123-91-1]	20	72	40	144	R C ₃ SS _C B	Foie, Irr ^{TC HU}	DFG, INRS, NIOSH
Dioxathion [78-34-2]		0,2 i			R	Cholin	
1,3-Dioxolane [646-06-0]	20	62			R SS _C	Sang, Immun ^{TC AN}	
Dioxyde d'azote [10102-44-0]	3	6	3	6		VRI	DFG, NIOSH
Dioxyde de chlore [10049-04-4]	0,1	0,3	0,1	0,3		VRS ^{TC}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Dioxyde de silicium cristallisé (quartz [14808-60-7], cristobalite [14464-46-1], tridymite [15468-32-3])		0,15 a			P C ₁ SS _c	Fibpulm, Cancpulm	HSE, NIOSH, OSHA
Dioxyde de silicium non cristallisé v. silices amorphes							
Dioxyde de soufre [7446-09-5]	0,5	1,3	0,5	1,3	SS _c	VRI ^{TC HU}	DFG, NIOSH, OSHA
Dioxyde de titane [13463-67-7]		3 a			SS _c	VRI	NIOSH v. 1.3.6
Diphénylamine [122-39-4]		10 i			R SS _c	Foie, Sang, Rein ^{TC AN}	NIOSH, OSHA
Diphénylbenzène v. Terphényle							
Diphényle v. Biphényle							
Diphényle et oxyde de diphényle (mélange de vapeurs)	1	7	1	7	R _{F3} R _{D3}	Nausée, Yeux ^{TC AN} & VRS ^{TC AN}	NIOSH
Diphényles chlorés [53469-21-9]; [11097-69-1]	0,05	0,5	0,4	4	R C ₃ R _{F2} R _{D2} SS _B	Yeux & VRS, Foie, Chloracné	DFG, NIOSH
Diphosphate de tétraéthyle v. TEPP							
Dipropylcétone [123-19-3]	50	235					INRS
Dipropylèneglycol [25265-71-8]		140 i		280 i	SS _c	Rein, Foie ^{TC AN}	
Diquat [2764-72-9]		0,5 i				Cataracte, VRS ^{TC AN}	
Disulfirame [97-77-8]		2 i			S	Alcool ^{TC HU}	OSHA
Disulfoton [298-04-4]		0,1				Cholin	OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Disulfure d'allylpropyle [2179-59-1]	2	12	2	12		Yeux ^{TC HU} & VRST ^{TC HU}	OSHA
Disulfure de bis-diméthylthiocarbamyle v. Thirame							
Disulfure de carbone v. Sulfure de carbone							
Disulfure de tétraméthylthiurame v. Thirame							
Diuron [330-54-1]		10 i			C ₃ M ₃	Peau ^{TC} & VRS ^{TC} & Yeux ^{TC}	
Divinylbenzène [1321-74-0]	10	50				VRS ^{TC AN}	INRS
Divinyle v. Butadiène-1,3							
DNOC v. 4,6-Dinitro-o-crésol							
tert-Dodécane-thiol sulfurisé [68583-56-2]; [68425-15-0]		300 i		600 i	SS _c		
DOP v. Phtalate de dioctyle secondaire							
Dyfonate v. Fonofos							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _O SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Eau oxygénée v. Peroxyde d'hydrogène							
Endosulfan [115-29-7]		0,1 i			R	VRI, Foie, Rein	OSHA
Endrine [72-20-8]		0,05		0,4	R SS _c	Foie, SNC	NIOSH L'emploi de la substance est interdit
Enflurane v. Ether 2-chloro-1,1,2-trifluoréthyl- difluorométhylrique							
Enzymes protéolytiques [1395-21-7]				0,00006	S	Asthme, Peau, VR	Rapporté à l'activité de l'enzyme cristallisée purifiée à 100 %
Epichlorhydrine v. 1-Chloro-2,3-époxypropane							
EPN (ester éthylthiobenzène- phosphorique du paranitrophénol) [2104-64-5]		0,5 i			R		NIOSH
1,2-Epoxypropane [75-56-9]	2,5	6			B C ₃ [#]	Yeux, VR ^{TC AN}	NIOSH # Sans risque augmenté de cancer si la VME est respectée
Essence de térébenthine [8006-64-2]	100	560	100	560	S	VRS & Peau, SNC, Poumon	NIOSH Valeur indicative, la composition chimique étant variable
Essence de térébenthine minérale v. White spirit							
Essence légère 60–90 (0–10 % en vol. d'hydrocarbures aromatiques)	500	2000					OSHA Respecter les VME du Benzène et n-Hexane
Essence 30–75, sans hydrocarbures aromatiques v. Ether de pétrole							Respecter les VME du Benzène et n-Hexane

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Essence pour moteurs 35–200	300	1100					Respecter les VME du Benzène et n-Hexane
Essence pour vernis v. White spirit							
Essence rectifiée 140–190 (10–30 % en vol. d'hydrocarbures aromatiques) v. White spirit							
Esters d'acides dicarboxyliques (C4–C6) Mélange [95481-62-2] 16,5 % adipate de diméthyle, 16,9 % succinate de diméthyle, 66,6 % glutarate de diméthyle (pureté > 99,5 %)	0,75	5	0,75	5	SS _c	VRS ^{TC AN}	
Ester amylique de l'acide acétique v. Acétate de pentyle							
Ester diéthylthiophosphorique du paranitrophénol v. Parathion							
Ester dithiophosphorique de dicarbéthoxyéthyl diméthyle v. Malathion							
Ester éthylique de l'acide acétique v. Acétate d'éthyle							
Ester éthylique de l'acide acrylique v. Acrylate d'éthyle							
Ester méthylique de l'acide acétique v. Acétate de méthyle							
Ester méthylique de l'acide acrylique v. Acrylate de méthyle							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Ester n-butylique de l'acide acrylique v. Acrylate de n-butyle							
Ester n-butylique de l'acide propénique v. Acrylate de n-butyle							
Ester propylique de l'acide acétique (les deux isomères) v. Acétate de n-propyle							
Ester vinylique de l'acide acétique v. Acétate de vinyle							
Etain, composés inorganiques [7440-31-5] (exprimé en Sn)		2 i		4 i		Fibpulm	NIOSH, OSHA
Etain, composés organiques [7440-31-5] (exprimé en Sn) v. aussi composés de butylétain, méthylétain, octylétain et phenylétain		0,1 i		0,2 i	R	Yeux & VRS, Nausée, SNC, Immun	NIOSH, OSHA
Etain, composés de butylétain [7440-31-5] (exprimé en Sn)							
Composés de mono-n-butylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R SS _C	Immun ^{TC} , VR ^{TC}	
Composés de di-n-butylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R SS _B	Immun ^{TC} , VR ^{TC}	
Composés de tri-n-butylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R	Immun ^{TC} , VR ^{TC}	
Composés de tétra-n-butylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R SS _C	Immun ^{TC} , VR ^{TC}	
Etain, composés de méthylétain [7440-31-5] (exprimé en Sn)							
Composés de monométhylétain*		0,1 i		0,2 i	R		
Composés de diméthylétain*		0,1 i		0,2 i	R		
Composés de triméthylétain*	0,003	0,015 i	0,024	0,12 i	R	Rein ^{TC} HU	
Composés de tetraméthylétain*	0,003	0,015 i	0,024	0,12 i	R	Rein ^{TC} HU	
Etain, composés d'octylétain [7440-31-5] (exprimé en Sn)							
Composés de mono-n-octylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R SS _C	Immun ^{TC} AN	
Composés de di-n-octylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R SS _B	Immun ^{TC} AN	
Composés de tri-n-octylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R SS _B	Immun ^{TC} AN	
Composés de tétra-n-octylétain	0,004	0,02 i	0,004	0,02 i	R	Immun ^{TC} AN	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Etain, composés de phénylétain [7440-31-5] (exprimé en Sn)	0,0004	0,002 i	0,0008	0,004 i	R SSc	Sang ^{TC AN}	
Ethane [74-84-0]	10000	12500				Formel ^{TC}	
Ethanol [64-17-5]	500	960	1000	1920	SSc	VRS, Formel ^{TC HU}	INRS, NIOSH
Ethanolamine v. 2-Aminoéthanol							
Ether de bis(chlorométhyle) v. Oxyde de bis(chlorométhyle)							
Ether bis-2-méthoxypropylique v. Oxyde de dipropylèneglycolméthyle							
Ether 1-chloro-2,2,2-trifluoréthyl- difluorométhylque [26675-46-7]	10	77	80	616			
Ether 2-chloro-1,1,2-trifluoréthyl- difluorométhylque [13838-16-9]	10	77	80	616	SSc	Foie ^{TC HU}	OSHA
Ether de pétrole 30-75 sans hydrocarbures aromatiques	500	2000				SNC, VRST ^C & Yeux ^{TC}	OSHA Respecter la VME du n-Hexane
Ether α,α-dichlorodiméthylque v. Oxyde de bischlorométhyle							
Ether 2,2'-dichlorodiéthylque [111-44-4]	5	30	5	30	R C ₃	Yeux, Nausée, VR ^{TC}	NIOSH
Ether diisopropylique [108-20-3]	200	850	400	1700	SSc	Yeux & VRS, Foie ^{TC AN} , Rein ^{TC AN}	NIOSH
Ether diméthylque [115-10-6]	1000	1910				Formel ^{TC}	
Ether diméthylque du diéthylèneglycol [111-96-6]	5	27	40	216	R R _{F3} R _{D3} SS _B	ReproM & P ^{TC AN}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Ether éthylique [60-29-7]	400	1200	400	1200			NIOSH
Ether isopropylglycidyle v. Isopropylglycidyléther							
Ether isopropyle v. Ether diisopropyle							
Ether méthyl tert-butyle v. Méthoxy-2 Méthylpropane							
Ether monobutyle d'éthylène glycol v. 2-Butoxyéthanol							
Ether monobutyle du diéthylène glycol v. Butyl diglycol							
Ether monoéthylique du diéthylène glycol [111-90-0]		50 i		100 i	SS _C		
Ether monoéthylique d'éthylène glycol v. 2-Ethoxyéthanol							
Ether monoéthylique du 1,2-propylène glycol [1569-02-4]	50	220	100	440	R SS _C		
Ether monométhyle d'éthylène glycol v. 2-Méthoxyéthanol							
Ether monoisopropyle d'éthylène glycol v. Isopropoxyéthanol							
Ether 1-monométhyle de propylène glycol v. 1-Méthoxypropanol-2							
Ethion [563-12-2]		0,4 i			R	Cholin	OSHA
2-Ethoxyéthanol [110-80-5]	2	7,5	16	60	R B R _{F2} R _{D2} SS _B	ReproM ^{TC HU}	HSE, NIOSH, OSHA Respecter 1.9.2
3-Ethoxypropionate d'éthyle [763-69-9]	100	610	100	610	R SS _C	Yeux ^{TC AN} & Salive ^{TC AN}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Ethylamine [75-04-7]	5	9	10	18		Peau, VRST ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Ethylbenzène [100-41-4]	50	220	50	220	R B O ^B	Rein, Foie ^{TC AN}	NIOSH
Ethylbutylcétone [106-35-4]	10	47	20	94		Yeux, Peau, SNC ^{TC AN}	
Ethylène [74-85-1]	10000	11500			M ₃		NIOSH
Ethylènechlorhydrine v. 2-Chloroéthanol							
Ethylènediamine v. 1,2-Diaminoéthane							
Ethylèneglycol (acétate de l'éther monobutylique d') v. Acétate de 2-butoxyéthyle							
Ethylèneglycol (acétate de l'éther monoéthylrique d') v. Acétate de 2-éthoxyéthyle							
Ethylèneglycol (acétate de l'éther monométhylrique d') v. 2-Méthoxyéthylacétate							
Ethylèneglycol (éther monobutylique d') v. 2-Butoxyéthanol							
Ethylèneglycol (éther monoéthylrique d') v. 2-Ethoxyéthanol							
Ethylèneglycol (éther monoisopropylique d') v. Isopropoxyéthanol							
Ethylèneglycol (éther monométhylrique d') v. 2-Méthoxyéthanol							
Ethylèneglycol [107-21-1]	10	26	20	52	R SS _C	Yeux, VRST ^{TC HU}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Ethylène imine [151-56-4]	0,5	0,9			R C ₂ M ₂	VRS, Foie, Rein	BG, NIOSH
2-Ethylhexanol [104-76-7]	20	110	20	110	SSc	Yeux ^{TC}	OSHA
Ethylhexyl-2-acétate* [103-09-3]	10	71	10	71	SSc	Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Ethylidène norbornène [16219-75-3]	5	25				VRS, Yeux ^{TC HU}	
Ethylmercaptan [75-08-1]	0,5	1,3	1	2,6			
N-Ethylmorpholine [100-74-3]	5	25			R	VRS, Yeux	NIOSH
N-Ethyl-N-nitrosoéthanamine v. N-Nitrosodiéthylamine							
Ethylpyrrolidon [2687-91-4]	2	9,4	4	18,8	R SSc*	Foie, Rein, VRS ^{TC AN}	DFG, HSE, INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Fenamiphos [22224-92-6]		0,1 i			R	Cholin	
Fensulfothion [115-90-2]		0,1 i				Cholin	OSHA
Fenthion [55-38-9]		0,1 i		0,2 i	R M ₃	Cholin ^{TC}	
Fer (sels solubles) (exprimé en Fe)		1 i				VRS & Peau	OSHA
Fer, oxydes de v. Oxydes de fer							
Ferbame [14484-64-1]		10 i				SNC, MCorp, Rate	OSHA
Fer dicyclopentadiényle [102-54-5]		10 i				Foie	
Fer pentacarbonyle [13463-40-6] (exprimé en Fe)	0,1	0,8	0,2	1,6	R	Poumons, SNC	OSHA
Ferovanadium [12604-58-9]		1 i				Yeux ^{TC} & VR ^{TC}	OSHA
Fibres minérales artificielles: – fibres de verre haute température, laine de verre, laine de roche – autres fibres – titanate de potassium – fibres céramiques					1) C ₂ C ₂		BG, HSE, NIOSH Recommended Techn. Method Nr. 1 de l'AIA (Asbestos Inter- national Association) ¹⁾ v. ann. 1.3.3.5
Fluor [7782-41-4]	0,1	0,15	0,2	0,3		Asthme, VR	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Fluoroacétate de sodium [62-74-8]		0,05 i		0,2 i	R R _{F3} R _{D3}	SNC, Cœur, Reprom ^{TC AN}	NIOSH, OSHA
Fluorotrichlorométhane (R 11) v. Trichlorofluorométhane							
Fluorure de carbonyle [353-50-4]	2	5				VRI, Os	
Fluorure de perchlore [7616-94-6]	3	13				VR, MetHb, Os	
Fluorure de sulfuryle [2699-79-8]	5	20				SNC	NIOSH
Fluorures [16984-48-8] (exprimé en fluor)		1 i		4 i	R B SS _C	Os ^{TC}	HSE, NIOSH, OSHA
Fonofos [944-22-9]		0,1 i			R	Cholin ^{TC AN}	
Formaldéhyde [50-00-0]	0,3	0,37	0,6	0,74	S C ₃ SS _C	VRS, Yeux ^{TC HU}	DFG, HSE, NIOSH, OSHA
Formamide [75-12-7]	10	18			R R _{D2}	Yeux & Peau, Rein, Foie	
Formiate de méthyle [107-31-3]	50	125	200	500	R SS _C	VR, Yeux, SNC ^{TC HU}	NIOSH
Formiate d'éthyle [109-94-4]	100	310	100	310	R SS _C	Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	INRS, NIOSH
2-Furaldéhyde [98-01-1]	2	8			R	VRS ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	INRS, NIOSH
Furfural (furfurol) v. 2-Furaldéhyde							
2-Furylméthanal v. 2-Furaldéhyde							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ³ B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Gaz carbonique [124-38-9]	5000	9000					NIOSH
Gaz de pétrole liquéfié (butane/propane) GPL	1000	1800					NIOSH
Gaz hilarant v. Protoxyde d'azote							
Glucinium v. Béryllium							
Glutaraldéhyde v. Aldéhyde glutarique							
Glycérine [56-81-5]		50 i		100 i	SS _c	VRS ^{TC AN}	
Glycol v. Ethylèneglycol							
Goudron de houille [65996-93-2] v. aussi Benzo(a)pyrène		0,2 i			C ₂		NIOSH Fraction soluble dans le cyclohexane. Cancers de la peau après exposition longue et intensive.
Graphite naturel [7782-42-5]		2,5 a 5 i			SS _c	Fibpulm	OSHA Si la poussière contient du quartz ou de l'amiante, tenir compte des VME de ces substances.
Gypse (plâtre) v. Sulfate de calcium							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Hafnium [7440-58-6]		0,5 i				VRS, Yeux, Foie	NIOSH, OSHA
Halothane v. 2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoréthane							
Hélium [7440-59-7]						Asphyxie	v. 1.8.2
HEOD v. Dieldrine							
Heptachlore [76-44-8]		0,05 i		0,4 i	R C ₃	Foie ^{TC AN}	NIOSH
Heptane (tous les isomères) [142-82-5] (n-heptane)	400	1600	400	1600		SNC, VRS ^{TC AN}	NIOSH
2-Heptanone v. Méthyl-n-amylcétone							
3-Heptanone v. Ethylbutylcétone							
Hexachloréthane [67-72-1]	1	10	2	20	R	Foie, Rein ^{TC AN}	NIOSH
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiène [87-68-3]	0,02	0,24			R C ₃	Rein ^{TC AN}	NIOSH
1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane (mélange technique d'isomères α-HCH [319-84-6] et β-HCH [319-85-7])		0,2 i			R	Foie ^{TC AN}	
α-Hexachlorocyclohexane [319-84-6]		1 i			R	Foie ^{TC AN}	
β-Hexachlorocyclohexane [319-85-7]		0,2 i			R	Foie ^{TC AN}	
γ-1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane v. Lindane							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Hexachlorocyclopentadiène [77-47-4]	0,01	0,1				VRS	NIOSH
Hexachloronaphtalène [1335-87-1]		0,2 i			R	Foie, Chloracné	NIOSH
α- et β-hexachlorure de benzène v. 1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane							
Hexafluoracétone [684-16-2]	0,1	0,7			R R _{F3}	Rein	
Hexafluorure de soufre [2551-62-4]	1000	6000				Asphyxie, Formel ^{KT}	NIOSH
Hexafluorure de tellure [7783-80-4]	0,02	0,2				VRI ^{TC}	NIOSH
n-Hexane [110-54-3]	50	180	400	1440	R B R _{F3} SS _C	SN, Yeux	NIOSH
Hexane (tous les isomères sauf le n-Hexane): 2-Méthylpentane [107-83-5] 3-Méthylpentane [96-14-0] 2,2-Diméthylbutane [75-83-2] 2,3-Diméthylbutane [79-29-8]	500	1800	1000	3600		SNC, VRS, Yeux	NIOSH
2-Hexanone [591-78-6]	5	21	40	168	R B R _{F3}	SN ^{TC,HU}	DFG, INRS, NIOSH
Hexone v. 4-Méthylpentan-2-one							
Hexylèneglycol [107-41-5]	10	49	20	98		Yeux & VRS	
Huiles minérales (aérosol)							DFG, NIOSH v. 1.9.6
Hydrazine [302-01-2]	0,1	0,13			R S B C ₂	Poumons ^{TC}	BG, DFG, NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) v. Benzo(a)pyrène							v. 1.3.1.4
Hydrogène [1333-74-0]							v. 1.8.2
Hydrogène antimonié [7803-52-3]	0,1	0,5	0,1	0,5		Sang, Rein, VRI	NIOSH, OSHA
Hydrogène arsénié [7784-42-1]	0,05	0,16					HSE, NIOSH
Hydrogène phosphoré [7803-51-2]	0,1	0,15	0,2	0,3	SS _c	VRS, TGI, SNC	NIOSH
Hydrogène sélénié [7783-07-5]	0,006	0,02	0,048	0,16	SS _c	Diabetes ^{TC} ^{HU}	OSHA
Hydrogène sulfuré [7783-06-4]	5	7,1	10	14,2	SS _c	VRS, Odeur, SN	NIOSH, OSHA
Hydroperoxyde de cumène v. Hydroperoxyde de α,α-diméthylbenzyle							
Hydroperoxyde de α,α-diméthylbenzyle [80-15-9]							OSHA v. 1.9.4
Hydroperoxyde de tert-butyle [75-91-2]							v. 1.9.4
Hydroquinone [123-31-9]		2 i		2 i	R S C ₃ M ₃	Yeux	NIOSH
Hydroxyde de calcium [1305-62-0]		5 i			SS _c	Yeux ^{TC} & VRS ^{TC} & Peau ^{TC}	NIOSH
Hydroxyde de césium [21351-79-1]		2 i				Yeux ^{TC} & VRS ^{TC} & Peau ^{TC}	OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ³ B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Hydroxyde de potassium v. Potasse caustique							
Hydroxyde de sodium v. Soude caustique							
4-Hydroxy-4-méthylpentan-2-one [123-42-2]	20	96	40	192	R	Yeux, VRST ^{CHU}	NIOSH
4-Hydroxy-3-(3-oxo-1-phényl)- butylcoumarine v. Warfarine							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Imazalil v. 1-(2-(Allyloxy)-2-(2,4-dichlorophényl)éthyl)-1H-imidazole							
Indène [95-13-6]	10	45				Foie	OSHA
Indium et ses composés [7440-74-6] (exprimé en In)		0,1 i				Poumons, Dent	NIOSH, OSHA
Iode [7553-56-2]	0,1	1	0,1	1	R	VRS & Yeux	OSHA
Iodoforme [75-47-8]	0,6	10			S	SNC	
Iodométhane [74-88-4]	0,3	2			R C ₃	Yeux, SNC	NIOSH
Iodure de méthyle v. Iodométhane							
Isobutanol [78-83-1]	50	150	50	150	SS _c	Yeux ^{TC AN} & VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Isobutylamine [78-81-9]	2	6,1	4	12,2	R SS _c		NIOSH
Isocyanate de méthyle v. Isocyanates					R _{D3}		
Isocyanates (Monomères et prépolymères) (mesuré comme NCO total)		0,02		0,02	S B	Yeux & Peau & VR, Poumons	HSE v. 1.9.5
Isoflurane v. Ether 1-chloro- 2,2,2-trifluoréthyl-difluorométhyl-ique							
Isophorone v. 3,5,5-Triméthyl-2-cyclohexène-1-one							
Isoprène (2-Méthyl-1,3-butadiène) [78-79-5]	3	8,5	24	68	SS _c		

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ³ B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Isopropanol v. 2-Propanol							
Isopropénylbenzène v. 2-Phénylpropène							
Isopropoxyéthanol [109-59-1]	5	22	40	176	R SS _C	Sang ^{TC AN}	
2-Isopropoxyphényl-N-méthylcarbamate v. Propoxur							
Isopropylamine v. 2-Aminopropane							
N-Isopropylaniline [768-52-5]	2	11			R		
Isopropylbenzène [98-82-8]	20	100	80	400	R C ₃ SS _C	Yeux & Peau, VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Isopropylglycidyléther (IGE) [4016-14-2]	50	240	75	360	M ₃	VRS & Yeux & Peau	INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Kaolin [1332-58-7]		3 a				Fibpulm ^{TC}	Si le kaolin contient du quartz, tenir compte de la VME de ce dernier

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Lactate de butyle [138-22-7]	5	30				Céphal, VRS	
Lactone β-oxypropionique v. β-Propiolactone							
Laine minérale (poussière) v. fibres minérales artificielles							
Latex					S		v. 1.2.2
D-Limonène [5989-27-5]	7	40	14	80	S SS _C	Foie ^{TC AN}	
Lindane [58-89-9]		0,1 i			R B C ₃ SS _C	SNC, Foie ^{TC AN}	NIOSH
Lithium, comp. inorg. de (exprimé en Li [7439-93-2]) avec exception de Li et les comp. de Li qui sont fortement irritatifs comme amide, hydrure, hydroxide, nitride, oxide, tetrahydroaluminate, tetrahydroborate de Li		0,2 i		0,2 i	SS _C	Peau & Yeux & VRS	OSHA
Lithium, hydrure de [7580-67-8]		0,025 i				Peau ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Magnésie v. Oxyde de magnésium							
Magnésite v. Carbonate de magnésium							
Magnésium, oxyde de v. Oxyde de magnésium							
Malathion [121-75-5]		10 i			R	Cholin	NIOSH
Manganèse et ses composés inorg. [7439-96-5] (exprimé en Mn)		0,5 i			B P SS _c	SNC ^{TC} HU	NIOSH
MAPP (mélange de méthylacétylène et de propadiène)	1000	1800					NIOSH, OSHA
MDI v. Isocyanates							
Mercure (vapeur et aérosol) [7439-97-6]	0,005	0,05	0,04	0,4	S B	SNC, Rein	HSE, NIOSH, OSHA
Mercure, composés inorganiques (exprimé en Hg [7439-97-6])		0,02 i		0,16 i	R S B	SNC, Rein	
Mercure, composés organiques (exprimé en Hg [7439-97-6]) voir aussi mercure méthyle		0,01 i			R S B	SN, Rein	NIOSH
Mercure méthyle [22967-92-6]		0,01 i			R S		
Métabisulfite de sodium [7681-57-4]		5 i				VRS ^{TC}	
Métasystox v. Méthylaldéhyde							
Méthacrylate de méthyle [80-62-6]	50	210	100	420	S SS _c	Poumons, Yeux, VRS ^{TC} AN	INRS, NIOSH
Méthane [74-82-8]	10000	6700				Formal ^{KT}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Méthanethiol v. Méthylmercaptan							
Méthanol [67-56-1]	200	260	800	1040	R B SS _C	SNC, Vue	INRS, NIOSH
Méthomyl [16752-77-5]		2,5 i			R	Cholin ^{TC AN}	
2-Méthoxyaniline [90-04-0]	0,1	0,5			R C ₂ M ₃	MetHb ^{TC HU}	NIOSH
Méthoxychlore (DMDT) [72-43-5]		10 i			R SS _B	Foie, SNC	NIOSH
2-Méthoxyéthanol [109-86-4]	1	3,2	8	25,6	R B R _{F2} R _{D2} SS _B	Sang ^{TC AN}	HSE, INRS, NIOSH
2-Méthoxyéthylacétate [110-49-6]	1	4,9	8	39,2	R B R _{F2} R _{D2} SS _B	Sang ^{TC AN}	HSE, INRS, NIOSH
Méthoxy-2-méthylpropane [1634-04-4]	50	180	75	270	SS _C	VRS, Rein ^{TC AN}	NIOSH
1-Méthoxypropanol-2 (PGME) [107-98-2]	100	360	200	720	B SS _C	SNC, Yeux ^{TC HU}	
2-Méthoxypropanol-1 [1589-47-5]	5	19	40	152	R R _{F2} R _{D2} SS _B	ReproM ^{TC HU}	
1-Méthoxypropylacétate-2 [108-65-6]	50	275	50	275	SS _C	VRS ^{TC AN}	
2-Méthoxypropylacétate-1 [70657-70-4]	5	28	40	224	R R _{F2} R _{D2} SS _B	ReproM ^{TC HU}	
Méthylacétylène [74-99-7]	1000	1650				SNC, Formel ^{TC}	NIOSH, OSHA
Méthylacrylate de méthyle v. Méthacrylate de méthyle							
Méthylacrylonitrile [126-98-7]	1	3			R	SNC, Yeux & Peau	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Méthylal v. Diméthoxyméthane							
Méthylamine [74-89-5]	10	12	10	12		Yeux ^{TC HU} & Peau ^{TC HU} & VR ^{STC HU}	NIOSH, OSHA
1-Méthyl-2-amino-5-chlorobenzène v. 4-Chloro-o-toluidine							
1-Méthyl-2-amino-4-nitrobenzène v. 2-Amino-4-nitrotoluène							
N-Méthylaniline [100-61-8]	0,5	2,2	1,0	4,4	R	SNC, MetHb ^{TC AN}	DFG, NIOSH En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-nitrosométhylaniline cancérogène. v. 1.3.3.2
2-Méthylaziridine v. Propylèneimine							
3-Méthylbutan-2-one v. Méthylisopropylcétone							
Méthylbutylcétone v. 2-Hexanone							
N-Méthylcarbamate de 1-naphtyle v. Carbaryl							
2-Méthyl-4-chloraniline v. 4-Chloro-o-toluidine							
Méthylchloroforme v. 1,1,1-Trichloréthane							
Méthylcyclohexane [108-87-2]	400	1600	800	3200		Rein ^{TC AN}	INRS, NIOSH
1-Méthylcyclohexan-2-one [583-60-8]	50	230	100	460	R	SNC, VR ^{STC AN} & Yeux ^{TC AN}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Méthylcyclohexanol (tous les isomères) [25639-42-3]	50	235	100	470		VRS ^{TC AN} & Yeux ^{TC AN}	NIOSH
2-Méthylcyclopentadiényle- tricarbone-manganèse [12108-13-3] (exprimé en Mn)	0,1	0,2			R		
Méthylidéméton [8022-00-2]	0,05	0,5			R	Cholin ^{TC}	
4,4'-Méthylène-bis-(2-chloraniline) (MBOCA) [101-14-4]		0,02			R C ₂	MetHb	NIOSH, OSHA
4,4'-Méthylène-bis-(N,N-diméthylaniline) [101-61-1]		0,1 i			C ₂		
4,4'-Méthylène-bis(2-méthylaniline) v. 3,3'-Diméthyl-4,4'-diamino- diphénylméthane							
4,4'-Méthylènedianiline v. 4,4'-Diaminodiphénylméthane							
4,4'-Méthylènedi-o-toluidine v. 3,3'-Diméthyl-4,4'-diaminodiphényl- méthane							
Méthyléthylcétone (MEC) v. 2-Butanone							
N,N-Méthyléthylnitrosamine v. N-Nitrosométhyléthylamine							
Méthylglycol v. 2-Méthoxyéthanol							
5-Méthylheptane-3-one [541-85-5]	10	53	20	106		SN ^{TC AN}	
5-Méthylhexan-2-one [110-12-3]	20	94	40	188		VRS ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	
Méthylhydrazine [60-34-4]	0,2	0,35			R		NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Méthylisobutylcarbinol v. 4-Méthylpentane-2-ol							
Méthylisobutylcétone (MIBK) v. 4-Méthylpentan-2-one							
Méthylisopropylcétone [563-80-4]	200	720					
Méthylmercaptan [74-93-1]	0,5	1	1	2		Foie, SNC ^{TC AN}	
Méthyl-n-amylcétone [110-43-0]	50	235					INRS, NIOSH
2-Méthyl-5-nitrobenzamine v. 2-Amino-4-nitrotoluène							
N-Méthyl-N-nitrosoéthylamine (NMEA) v. N-Nitrosométhyléthylamine							
N-Méthyl-N-nitrosométhylamine v. N-Nitrosodiméthylamine							
N-Méthyl-N,2,4,6-tétranitroaniline [479-45-8]		1,5 i			R S		NIOSH
Méthylparathion [298-00-0]		0,2 i			R	Cholin ^{TC}	OSHA
4-Méthylpentane-2-ol [108-11-2]	20	85	20	85	R	SNC, Yeux, VR ^{STC HU}	NIOSH
4-Méthylpentan-2-one [108-10-1]	20	82	40	164	R B SS _c	VRS, SNC, Yeux ^{TC HU}	DFG, INRS, NIOSH
2-Méthyl-2-pentène-4-one v. 4-Méthylpent-3-ène-2-one							
4-Méthylpent-3-ène-2-one [141-79-7]	5	20	10	40	R	SNC, Yeux, VR ^{STC HU}	INRS, NIOSH
Méthylphényldiamine v. 2,4-Tolylènediamine							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ³ B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Méthylpropylcétone v. Pentan-2-one							
1-Méthylpropylène-glycol-2 v. 1-Méthoxypropanol-2							
N-Méthyl-2-pyrrolidone [872-50-4]	20	80	40	160	R SS _C		INRS
α-Méthylstyrène v. 2-Phénylpropène							
Méthylstyrène (tous les isomères) [25013-15-4]	50	240	100	480		VRS, Rein	INRS, NIOSH
Mevinphos [7786-34-7]	0,01	0,1	0,02	0,2	R	Cholin ^{TC HU}	NIOSH
Mica [12001-26-2]		3 a					
Molybdène et ses composés insolubles [7439-98-7] (exprimé en Mo)		10 i					NIOSH
Molybdène, composés solubles [7439-98-7] (exprimé en Mo)		5 i				VR ^{ITCAN}	NIOSH
Monochlorodifluorométhane (R 22) [75-45-6]	500	1800				Formel ^{TC}	VME valable uniquement pour la substance pure. La présence – fréquente – de chlorofluorométhane comme impureté modifie fondamentalement l'appréciation du risque, ce produit étant cancérigène. (C2)
Monochloromonofluorométhane v. Chlorofluorométhane							
Monochloropentafluoroéthane [76-15-3]	1000	6400				Formel ^{TC}	
Monocrotophos [6923-22-4]		0,25			M ₃	Cholin	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Naled [300-76-5]		0,1 i			R S SS _C	Cholin ^{TC AN}	OSHA
Naphta lourd (pétrole), hydrotraité [64742-48-9]	50	300	100	600		SNC ^{TC HU}	Respecter la VME de Benzène
Naphtalène [91-20-3]	10	50			R C ₃	Sang, VRS, Yeux ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
1-Naphtylthiourée v. ANTU							
Néon [7440-01-9]							v. 1.8.2
Nickelcarbonyle v. Nickel tétracarbonyle							
Nickel [7440-02-0])		0,5 i			S B C ₃	Peau, Fibpulm	BG, HSE, NIOSH Les alliages de nickel, à partir desquels le nickel est biodis- ponible sont à évaluer comme le nickel (métal).
Nickel, sels solubles [7440-02-0] (exprimé en Ni)		0,05 i			S B C ₁	Poumons, Cancnasal	NIOSH
Nickel, composés insolubles (oxydes, sulfites) [7440-02-0] (exprimé en Ni)		0,05 i			S B C ₁	Cancpulm	
Nickel tétracarbonyle [13463-39-3]	0,05	0,35			R	TGI, SNC, Cœur	BG, NIOSH
Nicotine [54-11-5]	0,07	0,5	0,14	1	R		DFG, NIOSH
Nitrapyrine [1929-82-4]		10				Foie	
Nitrate de n-propyle [627-13-4]	25	110	50	220		Nausée, Céphal	NIOSH
Nitrile acétique v. Acétonitrile							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Nitrile acrylique v. Acrylonitrile							
Nitrile méthylacrylique v. Méthylacrylonitrile							
Nitrile tétraméthylsuccinique v. Tétraméthylsuccinonitrile							
4-Nitro-2-aminotoluène v. 2-Amino-4-nitrotoluène							
4-Nitroaniline [100-01-6]	0,5	3			R	MetHb, Foie, Yeux	NIOSH
Nitrobenzène [98-95-3]	1	5	2	10	R B C ₃ R _{F3}	MetHb	INRS, NIOSH
4-(2-Nitrobutyl)-morpholine (poids 70 %) [2224-44-4] et 4,4'-(2-Ethyl-2-nitro-1,3 propanediyl) bis-morpholine (poids 20 %) (mélange) [1854-23-5]	0,5	0,6	1	1,2	S	Yeux ^{TC HU}	
p-Nitrochlorobenzène v. 1-Chloro-4-nitrobenzène							
Nitroéthane [79-24-3]	100	310	400	1240		VRS, SNC, Foie	INRS, NIOSH
Nitroglycérine [55-63-0]	0,01	0,094	0,01	0,094	R B SS _c	Vasodil ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Nitroglycol v. Dinitrate d'éthylèneglycol							
Nitrométhane [75-52-5]	100	250			R	VRS, Poumons, Thyr	INRS, NIOSH
2-Nitronaphtalène [581-89-5]	0,035	0,25			C ₂		BG, DFG
5-Nitro-o-toluidine v. 2-Amino-4-nitrotoluène							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
1-Nitropropane [108-03-2]	25	90	100	360		VRS, Foie, Yeux ^{TC HU}	INRS, OSHA
2-Nitropropane [79-46-9]	5	18			R C ₂	Foie ^{TC AN}	BG, INRS, NIOSH, OSHA
N-Nitroso-bis(2-hydroxyéthyl)amine v. N-Nitrosodiéthanolamine							
N-Nitrosodiéthanolamine [1116-54-7]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosodiéthylamine [55-18-5]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosodiisopropylamine [601-77-4]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosodiméthylamine [62-75-9]		0,001			R C ₂	Foie	BG, NIOSH, OSHA
N-Nitrosodi-n-butylamine [924-16-3]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosodi-n-propylamine [621-64-7]		0,001			R C ₂		OSHA
2,2'-(Nitroso-imino)bis-éthanol v. N-Nitrosodiéthanolamine							
N-Nitrosométhyléthylamine [10595-95-6]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosomorpholine [59-89-2]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosopipéridine [100-75-4]		0,001			R C ₂		OSHA
N-Nitrosopyrrolidine [930-55-2]		0,001			R C ₂		OSHA
Nitrotoluène (isomères 3- et 4-) [99-08-1] et [99-99-0]	2	11	4	22	R	MetHb ^{TC AN}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME ml/m ³ (ppm)		VLE ml/m ³ (ppm)		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
Nonane [111-84-2]	200	1050				SNC ^{TC AN}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Octachloronaphtalène [2234-13-1]		0,1 i			R	Foie	NIOSH
Octalène v. Aldrine							
Octane (tous les isomères) (n-Octane [111-65-9])	300	1400	600	2800		VRS ^{TC AN}	NIOSH
2-n-Octyle-2,3-dihydroisothiazole-3-on [26530-20-1]		0,05 i		0,1 i	R S		
Orthosilicate de tétraéthyle v. Silicate d'éthyle							
Oxychlorure de phosphore [10025-87-3]	0,1	0,6	0,1	0,6	SS _c		
Oxyde de bis(chlorométhyle) [542-88-1]	0,001	0,005			C ₁	Canpulm	BG, DFG, NIOSH, OSHA
Oxyde de bore [1303-86-2]		10 i				Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	NIOSH
Oxyde de cadmium [1306-19-0]		0,002 a			B C ₂ M ₃ R _{F3} R _{D3}		HSE, NIOSH, IFA
Oxyde de calcium [1305-78-8]		2 i		2 i	SS _c	VRS ^{TC HU}	NIOSH
Oxyde de carbone v. Monoxyde de carbone							
Oxyde de diéthylène v. 1,4-Dioxane							
Oxyde de diphenyle (vapeurs) [101-84-8]	1	7	1	7	R _{F3} R _{D3} SS _c		NIOSH
Oxyde de diphenyle chloré [31242-93-0]		0,5 i			R		NIOSH
Oxyde de dipropylèneglycolméthyle (mélange d'isomères) [34590-94-8]	50	300	50	300		Yeux & VR, Nez ^{TC HU}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Oxydes de fer [1345-25-1]; [1309-37-1]		3 a				Fibpulm, Poumons ^{TC}	NIOSH v. 1.8.2
Oxyde de fluor [7783-41-7]	0,05	0,1				Céphal, Poumons, VRS ^{TC}	
Oxyde de magnésium (fumée) [1309-48-4]		3 a					NIOSH
Oxyde de magnésium [1309-48-4]		3 a			SS _c		NIOSH v. 1.8.2
Oxydes de manganèse II, IV v. Manganèse et ses composés inorg.							
Oxyde de mésityle v. 4-Méthylpent-3-ène-2-one							
Oxyde d'éthylène [75-21-8]	1	2			R C ₂ M ₂	SNC	HSE, NIOSH, OSHA
Oxyde de polyéthylène v. Polyéthylèneglycols							
Oxyde de zinc (fumée) [1314-13-2]		3 a		3 a		Fimétal ^{TC HU}	NIOSH, OSHA
Ozone [10028-15-6]	0,1	0,2	0,1	0,2	C ₃	Poumons ^{TC HU}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Paraffine (fumée) [8002-74-2]		2 a				VRS, Nausée	
Paraquat [1910-42-5]		0,1 i		0,1 i	R	Poumons ^{TC AN}	NIOSH
Parathion [56-38-2]		0,1 i			R B	Cholin ^{TC HU}	NIOSH
Parathion-méthyle [298-00-0]		0,2 i			R	Cholin ^{TC HU}	OSHA
Pentaborane [19624-22-7]	0,005	0,01	0,01	0,02		SNC ^{TC HU}	
Pentachloréthane [76-01-7]	5	40	10	80	C ₃		NIOSH
Pentachloronaphtalène [1321-64-8]		0,5 i			R	Foie, Chloracné	NIOSH
Pentachlorophénol [87-86-5]	0,005	0,05 i			R B C ₂ M ₃ R _{D2}		NIOSH, OSHA
Pentachlorure de phosphore [10026-13-8]		1 i		1 i	SS _C	Yeux, VR ^{STC AN}	NIOSH
Pentafluorure de brome [7789-30-2]	0,1	0,7				Yeux ^{TC} & Peau ^{TC} & VR ^{STC}	
Pentafluorure de soufre [5714-22-7]	0,01	0,1	0,01	0,1		Poumons, VR ^{STC AN}	
Pentane (tous les isomères) n-Pentane [109-66-0] iso-Pentane [78-78-4] tert-Pentane [463-82-1]	600	1800	1200	3600	SS _C	SNP ^{TC HU}	NIOSH
1,5-Pentanedial v. Aldéhyde glutarique							
Pentan-2-one [107-87-9]	200	700	400	1400		Yeux, VR ^{ITC HU}	INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Pentanol (Isomères) [30899-19-5]; [94624-12-1] 2,2-Diméthyl-1-propanol [75-84-3] 2-Méthyl-1-butanol [137-32-6] 3-Méthyl-1-butanol [123-51-3] 3-Méthyl-2-butanol [598-75-4] 2-Méthyl-2-butanol [75-85-4] 1-Pentanol [71-41-0] 2-Pentanol [6032-29-7] 3-Pentanol [584-02-1]	20	73	80	292	SSc	Yeux ^{TC AN}	
Pentasulfure de di(tert-docécycle) [31565-23-8]		300 i		600 i	SSc		
Pentasulfure de phosphore [1314-80-3]		1 i		1 i		VRS	OSHA
Pentoxyde de phosphore [1314-56-3]		2 i		4 i	SSc	Fibpulm ^{TC AN}	
Pentoxyde de vanadium [1314-62-1]		0,05 a		0,05 a	B	VRI, VRS ^{TC HU}	NIOSH
Peracétate de tert-butyle [107-71-1]							v. 1.9.4
Perchloroéthylène v. Tétrachloroéthylène							
Perchlorométhylmercaptan [594-42-3]	0,1	0,8				Yeux ^{TC AN} & VRS ^{TC AN}	DFG
Peroxyde de benzoyle [94-36-0]		5 i		5 i		Peau, VRS ^{TC HU}	NIOSH v. 1.9.4
Peroxyde de 2-butanone v. Peroxyde de méthyléthylcétone							
Peroxyde de cyclohexanone v. Peroxyde de 1-hydroxy- 1'-hydroperoxy-dicyclohexyle							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Peroxyde de diacétyle [110-22-5]							v. 1.9.4
Peroxyde de dibenzoyle v. Peroxyde de benzoyle							
Peroxyde de dibutyle tertiaire [110-05-4]							v. 1.9.4
Peroxyde de dicyclohexyle [1758-61-8]							v. 1.9.4
Peroxyde de dilauroyle [105-74-8]							v. 1.9.4
Peroxyde de 1-hydroxy-1'-hydroperoxy- dicyclohexyle [78-18-2]							v. 1.9.4
Peroxyde de méthyléthylcétone [1338-23-4]	0,2	1,5				Yeux & Peau, Foie, Rein	v. 1.9.4
Peroxyde d'hydrogène [7722-84-1]	0,5	0,71	0,5	0,71	SSc	Yeux & Peau & VRS, Asthme	DFG, OSHA
PHC v. Propoxur							
Phénol [108-95-2]	5	19	5	19	R B M ₃	VRS, Poumons, SNC	DFG, INRS, NIOSH, OSHA
Phénothiazine [92-84-2]		5 i			R	Cornée, Peau ^{TC^{HU}}	Effet phototoxique
Phénoxybenzène v. Oxyde de diphenyle							
2-Phénoxyéthanol [122-99-6]	20	110	40	220	R SSc		BIA
Phénylbenzène v. Biphényle							
m-Phénylènediamine [108-45-2]		0,1 i			S C ₃	Foie, Rein	OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
o-Phénylènediamine [95-54-5]		0,1 i			S C ₃ M ₃	Sang ^{TC AN}	
p-Phénylènediamine [106-50-3]		0,1 i		0,2 i	R S SSc	VRS ^{TC} & Peau ^{TC}	
Phénylglycidyléther [122-60-1]	1	6			R S C ₂ M ₃ R _{F3}		NIOSH
Phénylhydrazine [100-63-0]	5	22			R S C ₂ M ₃	Sang, VRS & Peau	NIOSH
Phénylmercaptan [108-98-5]	0,5	2,3				SNC, Yeux & Peau	DFG
Phénylphosphine [638-21-1]	0,05	0,25			R _{F3}	Peau, Sang	
2-Phénylpropène [98-83-9]	50	250	100	500	R _{F3}	Rein, VRS ^{TC AN}	
Phorate [298-02-2]		0,05 i			R	Cholin ^{TC AN}	OSHA
Phosdrine v. Mevinphos							
Phosgène v. Chlorure de carbonyle							
Phosphate dibutylique [107-66-4]	1	8,5				Yeux, VRS, Vessie ^{TC AN}	NIOSH
Phosphate tributylque [126-73-8]	0,2	2,5	0,4	5	R B SSc	Nausée, Céphal, Yeux & VRS	NIOSH
Phosphine v. Hydrogène phosphoré							
Phosphore jaune/blanc [7723-14-0]; [12185-10-3]		0,02 i		0,02 i	SSc	Poumons, Foie, TGI, MCorp ^{TC AN}	NIOSH
Phtalate de dibutyle [84-74-2]	0,05	0,58	0,1	1,16	R _{F2} R _{D2} SSc	Yeux, VRS ^{TC AN}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Phtalate de diéthyle [84-66-2]		5 i					
Phtalate de dioctyle secondaire [117-81-7]		5 i			SS _C	VRI, MCorp ^{TC AN}	DFG, HSE, NIOSH
Piclorame [1918-02-1]		10 i				Foie, Rein	
Pindone [83-26-1]		0,1 i				Prothr	NIOSH, OSHA
Pipérazine chlordihydrate de [142-64-3]		5 i				Asthme	
Platine (métal) [7440-06-4]		1 i				VRS ^{TC HU}	
Platine, composés du [7440-06-4] (exprimé en Pt)		0,002 i			S	VRS, Asthme ^{TC HU}	NIOSH Seuls certains sels complexes sont sensibilisants
Plomb et ses composés (sauf les alcoylés) [7439-92-1] (exprimé en plomb)		0,1 i		0,8 i	B C ₃ R _{F3} R _{D1} SS _B	SN, Sang	HSE, NIOSH
Plomb tétraéthyle v. Tétraéthyle de plomb							
Plomb tétraméthyle v. Tétraméthyle de plomb							
Polychlorobiphényles (PCB) v. Diphényles chlorés							
Polyéthylèneglycols (PEG) (masse mol. moyenne 200–600) [25322-68-3]		1000			SS _C		
Polysulfures de di(tert-dodécyle) [68425-15-0]		300 i		600 i	SS _C		
Potasse caustique [1310-58-3]		2 i				Peau, VRST ^C & Yeux ^{TC}	NIOSH
Propane [74-98-6]	1000	1800	4000	7200		Formel ^{TC}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
2-Propanol [67-63-0]	200	500	400	1000	B SS _C	Yeux & VRS, SNC, Foie ^{TC AN}	INRS, NIOSH
n-Propanol [71-23-8]	200	500			R	Yeux ^{TC AN} & VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
2-Propéanal [107-02-8]	0,1	0,25	0,1	0,25		Yeux & VRS, Poumons	NIOSH, OSHA
2-Propène-1-ol [107-18-6]	2	5	4	10	R	Yeux & VRS	NIOSH
β-Propiolactone [57-57-8]	0,5	1,5			R C ₂	VRS	
Propoxur [114-26-1]		0,5 i				Cholin ^{TC AN}	OSHA
Propylène [115-07-1]	10000	17500				Asphyxie, VRS	
Propylèneimine [75-55-8]	2	5			R C ₂	VRS, Rein	OSHA
1,2-Propylène-oxyde v. 1,2-Epoxypropane							
2-Propoxyéthanol [2807-30-9]	20	85	40	170	R SS _C	Sang, Yeux ^{TC AN} & VR ^{TC AN}	
Propyne v. Méthylacétylène							
Protoxyde d'azote [10024-97-2]	100	182	200	364	R _{F3} R _{D3}	SNC, Sang, Foie ^{TC HU}	NIOSH
PVC v. Chlorure de polyvinyle							
Pyrèthre [8003-34-7]		5 i			S	Foie, VRI	NIOSH (S ne concerne pas les insecticides)
Pyridine [110-86-1]	5	15	10	30		Peau, Foie, Rein	DFG, NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _f R _d SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
3-Pyridyl-N-méthylpyrrolidine v. Nicotine							
Pyrithion, sel sodique de [3811-73-2]; [15922-78-8]		1 i		2 i	R	SNP ^{TC AN}	
Pyrocatechol [120-80-9]	5	23					
Pyrophosphate de sodium [7722-88-5]		5 i					
Quartz v. Dioxyde de silicium cristallisé							
Quinone v. p-Benzoquinone							
Résorcine [108-46-3]	10					Yeux ^{TC HU} & Peau ^{TC HU}	OSHA
Rhodium, métal (fumée) [7440-16-6]		0,1 a					NIOSH
Rhodium, métal [7440-16-6]		0,1 i				VRS	NIOSH
Rhodium, sels solubles (exprimé en Rh)		0,001 i				Asthme	OSHA
Ronnel [299-84-3]		10 i				Cholin ^{TC HU}	NIOSH
Roténone [83-79-4]		5 i			R	VRS & Yeux, SNC	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Sangaïol v. White spirit							
Sélénium et ses composés inorganiques [7782-49-2] (exprimé en Se)		0,02 i		0,16 i	R B SS _c	Yeux & VRS, Diabetes ^{TC HU}	OSHA
Sésone [136-78-7]		10				TGI	NIOSH
Silicate de calcium [1344-95-2]		3 a				VRS ^{TC HU}	NIOSH v. 1.8.2
Silicate de méthyle [681-84-5]	1	6				VRS, Cornée ^{TC AN}	
Silicate d'éthyle [78-10-4]	10	85	10	85		Rein, Yeux, VRS ^{TC AN}	NIOSH
Silices amorphes [7631-86-9]					SS _c		
a) silices amorphes colloïdales, y compris pyrogénée ou précipitée et la terre de diatomées non calcinée [61790-53-2]		4 i				Fibpulm	
b) verre de quartz [60676-86-0] silice fondue [7699-41-4] fumées de silice ou de terre de diatomées calcinée [68855-54-9]		0,3 a				Fibpulm	
Silicium [7440-21-3]		3 a					NIOSH v. 1.3.6
Soude caustique [1310-73-2]		2 i		2 i	SS _c	Peau, VRS ^{TC} & Yeux ^{TC}	NIOSH, OSHA
Soufre, dioxyde de v. Dioxyde de soufre							
Stéarate de zinc [557-05-1]		3 a					NIOSH
Styrène [100-42-5]	20	85	40	170	O ^B B SS _c	SN, Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU}	DFG, HSE, NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Subtilisine [1395-21-7]; [9014-01-1] sous forme d'enzyme cristalline active				0,00006	S	Asthme, Peau, VR	
Sulfamate d'ammonium [7773-06-0]		10 i					NIOSH, OSHA
Sulfate de calcium [10101-41-4] ; [7778-18-9]; [10034-76-1]; [13397-24-5]		3 a			SS _C	Formel ^{TC}	v. 1.8.2
Sulfate de diméthyle [77-78-1]	0,02	0,1			R C ₂ M ₃	Yeux & Peau	BG, NIOSH, OSHA
Sulfate de diéthyle [64-67-5]	0,03	0,2			R C ₂ M ₂		BG, OSHA
Sulfotep [3689-24-5]	0,0075	0,1	0,015	0,2	R SS _C	Cholin ^{TC AN}	DFG
Sulfure de carbone [75-15-0]	5	15	10	30	R B SS _B	SNP	HSE, NIOSH
Sulprofos [35400-43-2]		1 i				Cholin	
Systox v. Déméton							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
2,4,5-T v. Acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique							
Talc (exempt de fibres d'amiante) [14807-96-6]		2 a			SSc	Fibpulm, Poumons	OSHA Si le talc contient du quartz ou de l'amiante, tenir compte des VME de ces substances.
Tantale [7440-25-7]		5 i			SSc	Formel ^{TC}	NIOSH, OSHA
TCA v. Acide trichloracétique							
TCDD v. 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine							
TEDP v. Sulfotep							
Tellure et ses composés, sauf l'hexafluorure [13494-80-9] (exprimé en Te)		0,1 i		0,2 i		Halitose	NIOSH, OSHA
Temphos [3383-96-8]		10 i				Cholin	
TEPP [107-49-3]	0,005	0,05	0,01	0,1	R	Cholin ^{TC}	NIOSH
Térébenthine, succédané d'essence de v. White spirit							
Terphényle (tous les isomères) [26140-60-3]	0,5	5				VRS ^{TC HU} & Yeux ^{TC HU}	NIOSH
Terphényle hydrogéné (tous les isomères) [61788-32-7]	0,5	5				Foie ^{TC AN}	
Terre de diatomées v. silices amorphes							
Tétraborate [7440-42-8] (exprimé en B)		0,75 i		0,75 i	SSc	VRS ^{TC HU}	

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Tétraborate de sodium (anhydre) [1330-43-4]		1 i				VRS ^{TC HU}	NIOSH
Tétraborate de sodium décahydraté [1303-96-4]		5 i		5 i	R _{F2} R _{B2}	VRS ^{TC HU}	NIOSH
Tétraborate de sodium pentahydraté [12179-04-3]		1 i		1 i	SS _C	VRS ^{TC HU}	NIOSH
1,1,2,2-Tétrabrométhane [79-27-6]	1	14	2	28		Foie, Yeux & VRS, Poumons	NIOSH
Tétrabromure d'acétylène v. 1,1,2,2-Tétrabrométhane					R SS _C	Formel ^{TC}	
Tétrabromure de carbone [558-13-4]	0,1	1,4				Foie, Yeux & VRS & Peau	
2,3,7,8-Tétrachloro-p-dibenzodioxine (TCDD) [1746-01-6]		1 x 10 ⁻⁸ mg/m ³ i 10 pg/m ³ i			R SS _C	Formel ^{TC}	
1,1,1,2-Tétrachloro-2,2-difluoroéthane (R 112 a) [76-11-9]	500	4200				Formel ^{TC}	NIOSH
1,1,2,2-Tétrachloro-1,2-difluoroéthane (R 112) [76-12-0]	200	1690	400	3380		Foie, Rein, Cœur ^{TC AN}	NIOSH
1,1,2,2-Tétrachloroéthane [79-34-5]	1	7	2	14	R C ₃ M ₃	Foie ^{TC}	HSE, INRS, NIOSH
Tétrachloroéth(yl)ène [127-18-4]	50	345	100	690	R B C ₃ R _{B3}	SNC, Yeux	HSE, NIOSH
Tétrachlorométhane [56-23-5]	0,5	3,2	1,0	6,4	R C ₃ SS _C	Sang, Foie	DFG, HSE, NIOSH
Tétrachloronaphtalène [1335-88-2]		2 i				Foie ^{TC}	NIOSH
Tétrachlorure d'acétylène v. 1,1,2,2-Tétrachloroéthane							
Tétrachlorure de carbone v. Tétrachlorométhane							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Tétraéthyle de plomb [78-00-2] (exprimé en plomb)		0,05		0,1	R B SS _B	SNC ^{TC HU}	HSE, NIOSH, OSHA
O,O,O,O-Tétraéthylidithiopyrophosphate v. Sulfotep							
Tétraéthylsiloxane v. Silicate d'éthyle							
Tétrafluoroéthane v. 1,1,1,2-Tétrafluoroéthane							
1,1,1,2-Tétrafluoroéthane [811-97-2]	1000	4200			SS _C	Formel ^{TC}	
trans-1,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène* [29118-24-9]	1000	4700	2000	9400	SS _C	Formel ^{TC}	NIOSH, OSHA
Tétrafluorure de soufre [7783-60-0]	0,1	0,4				Yeux & VRS, Poumon ^{TC AN}	
Tétrahydrofurane (THF) [109-99-9]	50	150	100	300	R B SS _C	SNC, Rein, VRS ^{TC AN}	INRS, NIOSH
Tétrahydronaphtalène [119-64-2]	2	11	2	11	SS _C	VRS ^{TC AN}	
Tétrahydrothiophène (THT) [110-01-0]	50	180	50	180	SS _C	Yeux ^{TC AN}	
Tétrahydure de germanium [7782-65-2]	0,2	0,6				Sang ^{TC AN}	OSHA
Tétrahydure de silicium (Silane) [7803-62-5]	0,5	0,7				VRS & Peau	
Tétraméthyle de plomb [75-74-1] (exprimé en plomb)		0,05		0,1	R B SS _B	SNC ^{TC HU}	HSE, NIOSH, OSHA
Tétraméthylsiloxane v. Silicate de méthyle							
Tétraméthylsuccinonitrile [3333-52-6]	0,5	3	1	6	R	SNC, Nausée	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Tétranitrométhane [509-14-8]	1	8			R C ₃	Yeux & VRS	NIOSH
Tétraphosphore v. Phosphore (blanc)							
Tétraoxyde de manganèse v. manganèse et ses composés inorg.							
Tétraoxyde d'osmium [20816-12-0] (exprimé en Os)	0,0002	0,002	0,0002	0,002		Yeux ^{TC,HU} & VRS ^{TC,HU} & Peau ^{TC,HU}	
Tétryl v. N-Méthyl-N, 2,4,6-tétranitroaniline							
Thallium, composés solubles [7440-28-0] (exprimé en Tl)		0,1 i			R	TGI, SNP	NIOSH, OSHA
Thiabendazole [148-79-8]		10 i			SS _c		
Thio-4,4' bis (tert-butyl-6m-crésol) [96-69-5]		10 i				VRS	
Thioglycolate [68-11-1]		2		4	H S SS _c	Yeux ^{TC} & Peau ^{TC}	
Thioglycolate, acide de v. Acide thioglycolique							
Thirame [137-26-8]		1 i		2 i	S SS _c		NIOSH En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitrosodiméthylamine cancérogène. v.1.3.1.3
Titane, dioxyde de v. Dioxyde de titane							
TNT v. Trinitrotoluène							
o-Tolidine v. 3,3'-Diméthylbenzidine							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Toluène [108-88-3]	50	190	200	760	R B O ^B R _{F3} R _{D3} SS _C	Vue, SNC ^{TC HU}	DFG, HSE, INRS, NIOSH Respecter la VME de Benzène
m-Toluidine [108-44-1]	2	9			R	Yeux, Vessie, Rein, MetHb	
o-Toluidine [95-53-4]	0,1	0,5			R C ₂		NIOSH
p-Toluidine [106-49-0]	0,2				R S C ₃	MetHb	
2,4-Toluylènediamine [95-80-7]	0,02	0,1			R S C ₂		
Tréfolite v. Amiante							
1H-1,2,4-Triazol-3-amine v. Amitrole							
Tribromure de bore [10294-33-4]	1	10					
Trichloroamine [10025-85-1]	0,06	0,3				Yeux ^{TC HU} & VRS ^{TC HU} & Peau ^{TC HU}	
1,1,1-Trichloroéthane [71-55-6]	200	1080	200	1080	R B SS _C	Foie, SNC ^{TC HU}	DFG, HSE, NIOSH, OSHA
1,1,2-Trichloroéthane [79-00-5]	10	55	20	110	R C ₃	Foie, SNC	HSE, NIOSH, OSHA
Trichloroéthylène [79-01-6]	20*	110*	50*	273*	R B C ₂ M ₃	Cancer de rein (pour VLE: SNC)*	HSE, INRS, NIOSH
Trichlorobenzène (tous les isomères) [12002-48-1]	5	38			R SS _C		INRS, NIOSH
1,1,1-Trichloro-2,2-bis-(4-chlorphényl) -éthane v. DDT							
2,3,4-Trichloro-1-butène [2431-50-7]	0,005	0,035			R C ₂		

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ³ B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Trichlorofluorométhane (R 11) [75-69-4]	1000	5600			SS _c	Aryth, Formel ^{TC}	DFG, NIOSH
Trichlorométhane [67-66-3]	0,5	2,5	1	5	R C ₃ M ₃ R _{D3} SS _c	Foie, Rein, VRS	DFG, HSE, NIOSH, OSHA
Trichloronaphtalène [1321-65-9]		5 i			R	Chloracné, Foie ^{TC}	NIOSH
Trichloronitrométhane [76-06-2]	0,1	0,7	0,1	0,7		Yeux, Peau, VRST ^{TC AN}	
α,α,α-Trichlorotoluène [98-07-7] v. aussi α-Chlorotoluène	0,012	0,1			R C ₂	Yeux & Peau & VRS	DFG
1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane (R 113) [76-13-1]	500	3800				SNC ^{TC HU}	DFG, NIOSH
Trichlorure de phosphore [7719-12-2]	0,25	1,5	0,25	1,5	SS _c	Yeux & Peau, VRST ^{TC AN}	NIOSH
2-Tricrésylphosphate [78-30-8]		0,1 i					NIOSH
Tridymite v. Dioxyde de silicium cristallisé							
Triéthanolamine [102-71-6]		5 i		20 i		Yeux & Peau, VRST ^{TC AN}	
Triéthylamine [121-44-8]	1	4,2	2	8,4		Cornée ^{TC HU}	NIOSH La réaction avec des agents nitrosants peut induire la formation de n-Nitrosodiéthyl- amines cancérigènes. v. 1.3.1.3
Triéthylèneglycol [112-27-6]		1000 i		2000 i	SS _b	MCorp ^{TC AN}	
Trifluorobromométhane (R13 B1) [75-63-8]	1000	6100			SS _c	Formel ^{TC}	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Trifluorure d'azote [7783-54-2]	10	30				MetHb, Foie, Rein	
Trifluorure de bore [7637-07-2]	1	3	1	3		VRI, Poumons ^{TC}	OSHA
Trifluorure de chlore [7790-91-2]	0,1	0,4	0,1	0,4		Poumons, Yeux ^{TC} & VRS ^{TC}	
Triméthylamine [75-50-3]	2	4,9	4	9,8	SS _c	VRS & Yeux, Oedcorn	
Triméthylbenzène (tous les isomères) [25551-13-7]	20	100	40	200	SS _c	SNC, Asthme, Sang	INRS
3,5,5-Triméthyl-2-cyclohexène-1-one [78-59-1]	2	11	4	22	C ₃ SS _c	SNC, Yeux ^{TC} ^{HU} & VRS ^{TC} ^{HU}	INRS, NIOSH
Triméthylphosphite [121-45-9]	2	10				Yeux, Cholin	
Trinitrate de glycérine v. Nitroglycérine							
2,4,6-Trinitrophénol [88-89-1]		0,1 i		0,1 i	R S	Peau, Yeux	NIOSH
2,4,6-Trinitrophénylméthylnitramine v. N-Méthyl-N, 2,4,6-tétranitroaniline							
2,4,6-Trinitrotoluène (et ses isomères en mélanges techniques) [118-96-7]	0,01	0,1	0,02	0,2	R S C ₃	MetHb, Cataracte, Foie ^{TC} ^{HU}	OSHA
Trioxyde d'antimoine [1309-64-4], [1327-33-9] (exprimé en Sb)		0,1 i			C ₂	Fibpulm	
Trioxyde de chrome [1333-82-0] v. chrome, composés hexavalents					C ₁		
Triphénylamine [603-34-9]		5 i					

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Triphénylphosphate [115-86-6]		3 i				Cholin ^{TC} HU	NIOSH
Triphénylphosphine [603-35-0]		5 i		10 i	SSc	SN ^{TC} HU	
Tungstène, composés solubles [7440-33-7] (exprimé en W)		1 i				SNC, Fibpulm	NIOSH, OSHA
Tungstène, composés insolubles [7440-33-7] (exprimé en W)		5 i				VRI	NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Uranium et ses composés [7440-61-1] (exprimé en U)		0,2 i			R	Rein	OSHA v. aussi l'Ordonnance concernant la protection contre les radiations
Valéraldéhyde v. Aldéhyde valérique							
Vinylbenzène v. Styène							
Vinylcyclohexène [100-40-3]	0,1				R C ₃ R _{F3}		
N-Vinyl-2-pyrrolidone [88-12-0]	0,02	0,09	0,04	0,18	R SS _c C ₃	Foie ^{TC AN} , VRS ^{TC AN}	DFG, HSE, INRS, NIOSH
Vinytoluène v. Méthylstyrène							

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^P B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Warfarine [81-81-2] et Warfarine sodique [129-06-6]	0,0016	0,02 i	0,0128	0,16 i	R R _{D1} SS _B	Prothr ^{TC HU}	NIOSH
White spirit	100	525					OSHA Respecter la VME de Benzène
Wolfram et ses composés v. Tungstène							
Xylène (tous les isomères) [1330-20-7]	100	435	200	870	R B	VRS & Yeux, SNC, Vertige ^{TC HU}	INRS, NIOSH Respecter la VME de Benzène
m-Xylène- α,α' -diamine [1477-55-0]		0,1			R S	Yeux & Peau, TGI	
Xylidine (isomères) 2,3-Xylidine [87-59-2] 2,5-Xylidine [95-78-3] 3,4-Xylidine [95-64-7] 3,5-Xylidine [108-69-0]	2	10			R	Foie, MetHb	NIOSH

Substance [no CAS]	VME		VLE		Notations R S O ^B B P C M R _F R _D SS	Toxicité critique	Indications analytiques/ Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³			
Zinc, oxyde de v. Oxyde de zinc							
Zinc, chlorure de v. Chlorure de zinc							
Zinc, chromate de v. chrome, composés hexavalents							
Zinc, oxyde de v. Oxyde de zinc							
Zinc, stéarate de v. Stéarate de zinc							
Zirconium, composés du [7440-67-7] (exprimé en Zr)		5 i					NIOSH, OSHA

2 Valeurs biologiques tolérables (VBT)

2.1 Remarques préliminaires

2.1.1 Prévention en médecine du travail et monitoring biologique

Les conditions de travail à un poste donné sont appréciées en comparant les résultats des dosages faits dans l'air ambiant de ce poste avec les VME. Cette surveillance est complétée par des examens de médecine du travail, qui consistent en contrôles cliniques (examen d'entrée en danger, contrôles périodiques, contrôles ultérieurs) et par des analyses de laboratoire visant à détecter aussi précocement que possible les effets toxiques d'une substance. Ces examens médicaux de prévention permettent également de repérer certaines maladies qui ne sont pas dues au travail, mais qui font que la santé de celui qui en souffre est plus menacée dans son métier. En vertu de l'Ordonnance du Conseil fédéral sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA), c'est la Division médecine du travail de la Suva qui procède, en collaboration avec des médecins installés et des médecins d'entreprises, aux contrôles médicaux.

La mesure de l'exposition à un produit chimique au poste de travail peut s'effectuer dans l'air ambiant proche du travailleur (ambient monitoring) ou par la surveillance biologique (biological monitoring). La mesure de la concentration d'un produit dans l'air ambiant permet d'apprécier l'environnement de travail. L'estimation de la situation résultera de la confrontation des résultats obtenus avec les valeurs moyennes limites d'exposition (VME). Le monitoring biologique consiste à quantifier l'exposition du travailleur à une substance chimique, par la mesure de cette substance ou de ses métabolites dans un substrat biologique (paramètre de charge), ou par la variation d'un indicateur biologique qui témoigne de la réaction de l'organisme à la substance chimique en cause (paramètre d'épreuve). Le risque pour la santé peut être apprécié en comparant les résultats des paramètres biologiques obtenus avec les valeurs biologiques tolérables (VBT).

2.1.2 Valeur biologique tolérable: définition

La VBT (valeur biologique tolérable) décrit sur le plan de la toxicologie professionnelle la concentration d'une substance, de ses métabolites ou d'un paramètre indicateur d'effet dans un liquide biologique

correspondant, pour laquelle la santé d'un travailleur n'est, dans la vaste majorité des cas, pas mis en danger, même lors d'exposition répétée ou à long terme. Les valeurs VBT reposent sur une relation entre l'exposition externe et interne ou entre l'exposition interne et l'effet causé par la substance. La détermination de la valeur VBT prend comme base de référence les expositions internes moyennes.

La valeur VBT est considérée comme dépassée, lorsque la concentration moyenne du paramètre est au dessus de la VBT lors d'examen répétés du travailleur; les valeurs mesurées au dessus de la VBT doivent être évaluées sur le plan de la toxicologie professionnelle. On ne peut pas nécessairement conclure à une atteinte à la santé sur la base d'un dépassement unique de la VBT. Ce principe s'applique uniquement aux substances pour lesquelles la VBT ne doit pas être dépassée en tant que valeur maximale dans un cas d'espèce. Un T est alors marqué en regard de la substance correspondante dans la colonne «Remarques».

2.1.3 Interprétation

Pour fixer une VBT, il faut disposer de suffisamment de données médicales, toxicologiques et cinétiques sur la substance en cause. Les VBT sont déterminées en se basant sur la corrélation entre les paramètres biologiques obtenus et les atteintes à la santé constatées, ou par comparaison entre les valeurs limites d'exposition (VME) et les résultats biologiques témoignant de la charge interne ou de l'épreuve de l'organisme. Les VBT sont établies pour des expositions à une seule substance chimique pure. En cas d'exposition à deux ou plusieurs substances, les résultats doivent

être interprétés à la lumière des données toxicocinétiques et des interactions possibles entre ces diverses substances.

Le monitoring biologique peut être associé aux mesures faites dans l'air, ou mis en œuvre seul, selon les circonstances. Réflétant la charge interne, le monitoring biologique tient compte de toutes les voies d'entrée dans l'organisme, par ex. par résorption cutanée ou par voie digestive, ainsi que par une augmentation de la captation respiratoire lors d'efforts physiques, en raison de l'accroissement du débit ventilatoire. Toutes les sources d'exposition sont incluses, par exemple celles résultant d'une activité privée ou de l'environnement. En outre, l'efficacité des moyens de protection individuelle peut être testée. Tous ces paramètres expliquent que la charge interne d'un travailleur ne soit pas strictement corrélée avec la charge externe reflétée par les mesures dans l'air ambiant dans toutes les situations professionnelles rencontrées.

De manière générale, le fait que les VBT ne soient pas dépassées à un poste de travail ne délie par l'employeur de la surveillance de l'air ambiant, surtout en présence de substances possédant une action irritative sur la peau, les conjonctives et les muqueuses respiratoires.

Les résultats des analyses biologiques doivent être interprétés par des spécialistes compétents. Les remarques préliminaires du chapitre 1, les valeurs limites d'exposition (VME) et les remarques concernant certaines substances particulières de la liste des VME (chapitre 1.11) doivent être dans tous les cas respectées. On tiendra compte de la protection des données.

On veillera tout particulièrement à inter-préter les VBT signalées par les lettres N, Q, T et X en fonction des critères qu'elles indiquent.

2.1.4 Structure de la liste des VBT

Pour chaque substance, le choix s'est porté sur les paramètres qui sont souvent utilisés dans la pratique et pour lesquels on dispose de suffisamment d'expérience en médecine du travail et en toxicologie. Pour les paramètres moins usités, on consultera la littérature. Le substrat biologique nécessaire ou recommandé pour la détermination du paramètre est indiqué: urine; sang complet; érythrocytes; plasma ou sérum; air alvéolaire. Comme le moment précis de la prise d'échantillon est important pour l'interprétation de nombreux paramètres, les indications nécessaires figurent sous la rubrique «prélèvement». Pour les substances à très longues demi-vies et s'accumulant dans l'organisme au cours des années, le moment du prélèvement est indifférent. Pour les paramètres à demi-vie plus courte, le moment du prélèvement est indiqué: avant le travail, c.-à-d. après plus de 15 heures sans exposition; à la fin du travail, c.-à-d. en général dans les 2 heures suivant la fin de l'exposition; dans certains cas, lors d'expositions prolongées au cours de plusieurs journées de travail, c.-à-d. après 4 ou 5 périodes de travail.

Substrat d'examen

S Sang complet
E Erythrocytes
U Urine
A Air alvéolaire
P/Se Plasma/Sérum

Moment du prélèvement

- a indifférent
- b fin de l'exposition, de la période de travail
- c exposition de longue durée: après plusieurs périodes de travail
- d avant la reprise du travail

Les mentions suivantes figurent dans la liste:

N Paramètre non spécifique

Les paramètres biologiques portant la mention N ne sont pas spécifiques de la substance indiquée, mais peuvent également être modifiés par l'exposition à d'autres substances chimiques. Leur utilisation a cependant fait ses preuves dans la pratique. Lors de problème d'interprétation, il est recommandé de faire appel en plus à un paramètre spécifique.

Q Interprétation quantitative difficile

L'interprétation quantitative exacte des paramètres portant la mention Q se heurte à des difficultés. Ces paramètres se prêtent donc à des tests de dépistage ou peuvent compléter la détermination de paramètres non spécifiques (N).

X Influence de l'environnement

Les paramètres biologiques portant la mention X présentent à divers degrés des modifications également chez des personnes professionnellement non exposées, ceci en raison de l'influence de l'environnement.

P Valeur provisoire

Les VBT de ces paramètres biologiques ne sont pas encore définitivement fixées, pour diverses raisons.

T Effet toxique aigu

Pour les substances marquées avec T, la VBT s'applique en tant que valeur maximale dans un cas d'espèce et ne doit pas être dépassée

* VBT nouvelle ou modifiée

La présence d'un * suivant une VBT indique que celle-ci a été nouvellement introduite ou modifiée depuis la dernière édition. Les mentions (N, Q, X, P, T) et les remarques nouvellement introduites ou modifiées portent également un *.

Pour d'autres précisions concernant toutes les substances, prière de se référer également à la liste des VME, chapitre 1.11.

2.1.5 VBT pour les substances cancérigènes des catégories C₁ et C₂

Pour l'appréciation de l'exposition aux substances cancérigènes des catégories C₁ et C₂, prière de se référer aux remarques générales du chapitre 1.3.1. Le monitoring biologique est également indiqué dans de nombreux cas en présence de substances cancérigènes. Comme cela est expliqué au chapitre 1.3.1, on ne peut, à l'heure actuelle du moins, pas fixer de concentration maximale inoffensive pour les substances cancérigènes. Le respect des VME ne protège donc pas dans de tels cas d'un très faible risque résiduel de cancer. Ce risque devrait se situer au même niveau que celui entraîné par d'autres influences de l'environnement, comme la pollution générale de l'air. Comme le risque de cancer dépend de la concentration et de la durée d'exposition, cette dernière devrait dans tous les cas être réduite au minimum possible.

Les VBT indiquées au chapitre 2.2 pour les substances cancérigènes sont donc soumises aux mêmes restrictions que les VME des substances cancérigènes.

2.1.6 Contrôle de qualité des analyses

Les méthodes d'analyse utilisées doivent livrer des résultats précis et reproductibles. Les laboratoires qui les exécutent doivent se soumettre à un contrôle de qualité, sur le plan interne et externe. Les documents relatifs aux contrôles de qualité doivent être conservés par les laboratoires qui doivent en garantir l'accès aux organes d'exécution compétents de la sécurité au travail.

2.2 Liste des valeurs biologiques tolérables (VBT)

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
Acétone	Acétone	80 mg/l (1,38 mmol/l)	U	b	N
Acide perfluorooctanoïque et ses sels inorganiques	Acide perfluorooctanoïque	5 mg/l (12,1 µmol/l)	Se	a	
Acide perfluorooctane sulfonique et ses sels	Acide perfluorooctanesulfonique	15 mg/l (30 µmol/l)	U	a	
Aluminium	Aluminium	60 µg/g créatinine (0,251 µmol/mmol créatinine)	U	a	
Aniline	Aniline (non liée)	1 mg/l	U	b, c	
	Aniline (libérée de la forme conjuguée à l'hémoglobine)	100 µg/l (1,07 µmol/l)	S	c, b	N
	p-Aminophénol	50 mg/g créatinine (51,8 µmol/mmol créatinine)	U	b	N
Antagonistes de la vitamine K	Valeur Quick	Réduction pas plus forte que 70 % Quick	B	a	
Arsenic et ses composés inorganiques	Arsenic inorganique et ses métabolites méthylés	50 µg/l (667 nmol/l)	U	c, b	
Benzène	Acide S-phénylmercaptopurique	25 µg/g créatinine (0,011 µmol/mmol créatinine)	U	b	
	Acide t,t muconique	500 µg/g créatinine (0,398 µmol/mmol créatinine)	U	b	P
2-Butanone (Méthyléthylcétone, MEK)	2-Butanone	5 mg/l (69,3 µmol/l)	U	b	
2-Butoxyéthanol	Acide butoxyacétique	100 mg/l (756,7 µmol/l)	U	c, b	N
	Acide 2-butoxyacétique	200 mg/l (1513,4 µmol/l)	U	c	
2-Butoxyéthylacétate	Acide butoxyacétique	100 mg/l (756,7 µmol/l)	U	c, b	N
	Acide 2-butoxyacétique	200 mg/l (1513,4 µmol/l)	U	c	

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
p-tert-Butylphénol	p-tert-Butylphénol	2 mg/l (13,3 µmol/l)	U	b	
Cadmium	Cadmium	5 µg/g créatinine (5,03 nmol/mmol créatinine)	U	a	X
Chlorobenzène	4-Chlorocatéchol total	150 mg/g créatinine (117,3 µmol/mmol créatinine)	U	b	
Chrome Composés hexavalents	Chrome	20 µg/l (384,6 nmol/l)	U	b	X
Cobalt	Cobalt	30 µg/l (509 nmol/l)	U	b	
Cyclohexane	1,2-Cyclohexanediol total	150 mg/g créatinine (146 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	
Cyclohexanone	1,2-Cyclohexanediol total	100 mg/l (0,86 mmol/l)	U	b, c	
	Cyclohexanol total	12 mg/l (0,12 mmol/l)	U	b, c	
1,4-Dichlorobenzène	2,5-Dichlorophénol	60 mg/g créatinine (41,9 µmol/mmol créatinine)	U	b, c	
Dichlorométhane	Dichlorométhane	0,5 mg/l (5,9 µmol/l)	S	b	T
	CO-hémoglobine	5 %	S	b	X, N
Diisocyanate de 4,4'-diphényléméthane	4,4'-Diaminodiphényléméthane	10 µg/g créatinine (5 nmol/mmol créatinine)	U	b	
Diisocyanate d'héxaméthylène (HDI)	Héxaméthylènediamine (après hydrolyse)	15 µg/g créatinine	U	b	
N,N-Diméthylacétamide	N-Méthylacétamide	30 mg/g créatinine (46,4 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	
Diméthylformamide	N-Méthylformamide	15 mg/l (253,9 µmol/l)	U	b	
Dinitrate d'éthylèneglycol	Dinitrate d'éthylèneglycol	0,3 µg/l (1,97 nmol/l)	S	b	

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
1,4-Dioxan	Acide (2-hydroxyéthoxy) acétique	400 mg/g créatinine* (378 µmol/mmol créatinine)	U	b	
1,2-Epoxypropane	N-(2-Hydroxypropyl)valine	3200 pmol/g globine	B		
Esters de l'acide phosphorique (inhibiteurs de l'acétylcholinestérase)	Acétylcholinestérase	Réduction de l'activité à 70 % de la valeur initiale	E	c, b	N, Q, T
2-Ethoxyéthanol	Acide éthoxyacétique	50 mg/l (480,3 µmol/l)	U	c, b	
2-Ethoxyéthylacétate	Acide éthoxyacétique	50 mg/l (480,3 µmol/l)	U	c, b	
Ethylbenzène	Acide mandélique + acide phénylglyoxylique	800 mg/l créatinine	U	b	
Composés fluorés inorganiques et acide fluorhydrique	Fluorures	7 mg/g créatinine (41,6 nmol/mmol créatinine)	U	b	X
	Fluorures	4 mg/g créatinine (23,87 nmol/mmol créatinine)	U	d	X
Halotane	Acide trifluoroacétique	2,5 mg/l (12,6 µmol/l)	S	c, b	
Hexachlorobenzène	Hexachlorobenzène	150 µg/l (52,7 µmol/l)	P/Se	a	X
n-Hexane	2,5-Hexanedione + 4,5-Dihydroxy-2-hexanone	5 mg/l	U	b	N
2-Hexanone	2,5-Hexanedione + 4,5-Dihydroxy-2-hexanone	5 mg/l	U	b	N
Isopropanol	Acétone	25 mg/l (0,4 mmol/l)	U	b	
	Acétone	25 mg/l (0,4 mmol/l)	S	b	
Isopropylbenzène (Cumène)	2-Phényl-2-propanol	50 mg/g créatinine (41,5 µmol/mmol créatinine)	U	b	
Lindane (γ-1,2,3,4,5,6- Hexachlorocyclohexane)	Lindane	25 µg/l (85,9 nmol/l)	P/Se	b	

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
Manganèse et ses composés inorganiques	Manganèse	20 µg/l (364 nmol/l)	S	c, b	Q
Mercure (métallique, inorganique)	Mercure inorganique	25 µg/g créatinine (14,3 nmol/mmol créatinine)	U	d	X
	Mercure inorganique	15 µg/l (75 nmol/l)	S	c, b	X
Méthanol	Méthanol	30 mg/l (936 µmol/l)	U	c, b	
2-Méthoxyéthanol	Acide méthoxyacétique	15 mg/g créatinine (18,9 µmol/mmol créatinine)	U	b	
2-Méthoxyéthylacétate	Acide méthoxyacétique	15 mg/g créatinine (18,9 µmol/mmol créatinine)	U	b	
1-Méthoxypropanol-2	1-Méthoxypropanol-2	20 mg/l (221,9 µmol/l)	U	b	
4-Méthylpentane-2-one (Méthylisobutylcétone)	4-Méthylpentane-2-one	2 mg/l (20 µmol/l)	U	b	
Monoxyde de carbone	CO-hémoglobine	5 %	S	b	X, N, T
Nickel (nickel métallique)	Nickel	45 µg/l (766,6 nmol/l)	U	c, b	N
Nickel, sels insolubles (oxydes, sulfides)	Nickel	10 µg/l (170,4 nmol/l)	U	c, b	N
Nickel, sels solubles	Nickel	40 µg/l (681,4 nmol/l)	U	c, b	N
Nitrobenzène	Aniline (libérée de la forme conjuguée à l'hémoglobine)	100 µg/l (1,07 µmol/l)	S	c, b	N
	p-Nitrophénol total	5 mg/g créatinine (4,07 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	N
Parathion	p-Nitrophénol total	500 µg/g créatinine (406,6 nmol/mmol créatinine)	U	c, b	N, Q
	Acétylcholinestérase (voir esters de l'acide phosphorique)				T

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
Pentoxyde de vanadium	Vanadium	70 µg/g créatinine (155 nmol/mmol créatinine)	U	b, c	
Phénol	Phénol	250 mg/g créatinine (300,5 µmol/mmol créatinine)	U	b	N, X
Plomb	Plomb (hommes; femmes > 45 ans)	400 µg/l (1,93 µmol/l)	S	a	X
	Plomb (femmes < 45 ans)	100 µg/l (0,48 µmol/l)	S	a	X
Plomb tétraéthyle	Plomb total (valable aussi pour les mélanges avec le Pb-tétraméthyle)	50 µg/l (241,3 nmol/l)	U	b	N,X
Plomb tétraméthyle	Plomb total (valable aussi pour les mélanges avec le Pb-tétraéthyle)	50 µg/l (241,3 nmol/l)	U	b	N, X
Sélénium et ses composés inorganiques	Sélénium	150 µg/l (2 µmol/l)	Se	a	
Styrène	Acide mandélique	400 mg/g créatinine (297 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	N
	Acide mandélique + acide phénylglyoxylique	500 mg/g créatinine	U	c, b	N
Sulfure de carbone	Acide 2-thio-thiazolidine- 4-carboxylique (TTCA)	2 mg/g créatinine (1,38 µmol/mmol créatinine)	U	b	
Tétrachloroéthène	Tétrachloroéthène	1 mg/l (6 µmol/l)	S	d	
	Acide trichloroacétique	7 mg/l (42,8 µmol/l)	U	c, b	N, Q
Tétrahydrofurane	Tétrahydrofurane	2 mg/l (27,7 µmol/l)	U	b	

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
Toluène	Toluène	600 µg/l (6,48 µmol/l)	S	b	
	Acide hippurique	2 g/g créatinine (1,26 mmol/mmol créatinine)	U	c, b	N, X
	o-Crésol	0,5 mg/l (4,62 µmol/l)	U	c, b	Q
1,1,1-Trichloroéthane	1,1,1-Trichloroéthane	550 µg/l (4,12 µmol/l)	S	c, d	
Trichloréthylène	Acide trichloroacétique	40 mg/l* (245 µmol/l)	U	c, b	N
Trinitrate de glycérine	1,2-Dinitrate de glycérine	0,5 µg/l (2,75 nmol/l)	P/Se	b	
	1,3-Dinitrate de glycérine	0,5 µg/l (2,75 nmol/l)	P/Se	b	
Xylène	Acide méthylhippurique	1,5 g/g créatinine (874 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	
	Xylène	1,5 mg/l (14,1 µmol/l)	S	b	

3 Valeurs admissibles pour les agents physiques aux postes de travail

Classe	Longueur d'onde (nm)	Puissance maximale	Danger
1	toutes	F (λ)	Sans aucun risque
1 M	toutes	F (λ)	Peuvent présenter un danger quand un instrument optique (microscope ou jumelles) est utilisé. Les lunettes ne sont pas considérées comme instrument optique.
1C	toutes	selon application	La puissance émise correspond à la classe 3R, 3B ou 4. Les lasers de la classe 1C produisent des émissions uniquement en contact avec un rayonnement superficiel. La libération du rayon doit être surveillée par un ou plusieurs dispositifs de sécurité pour empêcher une mise en danger des yeux.
2	400–700 (spectre visible uniquement)	1 mW	Le réflexe naturel de fermeture de l'œil le protège spectre visible contre le rayonnement dangereux. Si l'on fixe uniquement volontairement le rayon, la rétine peut être lésée.
2 M	400–700 (spectre visible uniquement)	1 mW	Peuvent présenter un danger quand un instrument (spectre visible optique est utilisé. Le réflexe de fermeture oculaire uniquement) ne protège qu'insuffisamment.
3R	400–700	5 mW	Peuvent léser la rétine même sans l'intermédiaire d'un instrument optique.
	autres	500 x classe 1	
3 B	toutes	500 mW	Le rayonnement direct ou réfléchi peut occasionner des dégâts oculaires même lors de courte exposition.
4	toutes	illimité	Le rayonnement direct ou réfléchi (même diffus) est très dangereux pour les yeux et la peau. Possibilité de libération de produits dangereux ou d'incendie lors de contact avec certains matériaux.

Tableau 1: F (λ) signifie que la puissance maximale dépend de la longueur d'onde et doit être déduite de la norme.

3.1 Radiations ionisantes

Les doses maximales admissibles d'irradiation résultant de l'action d'un rayonnement ionisant externe ou de celle d'une substance radioactive ayant pénétré dans le corps sont fixées par la Loi sur la radioprotection du 22.3.1991 et par l'Ordonnance sur la radioprotection du 22.6.1994.

3.2 Radiations non ionisantes

3.2.1 Lasers

La norme européenne SN EN 60825-1 s'applique à l'ensemble des lasers. En raison de la dangerosité du rayonnement accessible, les lasers sont rattachés aux différentes classes 1, 1M, 1C, 2, 2M, 3R, 3B et désignés en conséquence. Des mesures correspondant à la classe de laser doivent être prises pour garantir un maniement sûr au poste de travail. La

norme SN EN 60825-2 s'applique à la transmission de données par fibres optiques. Vous trouverez des informations complémentaires dans la brochure «Attention: rayonnement laser!» (Suva 66049.f).

3.2.2 Ultra-violet

Longueurs d'onde de 180–400 nm. Les valeurs admissibles d'irradiation UV pour les yeux ou pour la peau s'appliquent aux sources telles que lampes à arc, lampes à décharge à gaz ou vapeur, lampes fluorescentes ou à incandescence, rayonnement solaire. Elles sont utilisables pour une irradiation continue, dont la durée n'est pas inférieure à 0,1 s. Pour les lasers, les prescriptions spéciales du chapitre 3.2.1 sont applicables.

Les personnes sensibles à la lumière (par prédisposition naturelle ou par le biais de certaines substances ou médicaments) peuvent n'être qu'insuffisamment protégées même en respectant ces recommandations; il en va de même pour les personnes opérées de la cataracte, en ce qui concerne l'exposition de l'œil aux rayons UV.

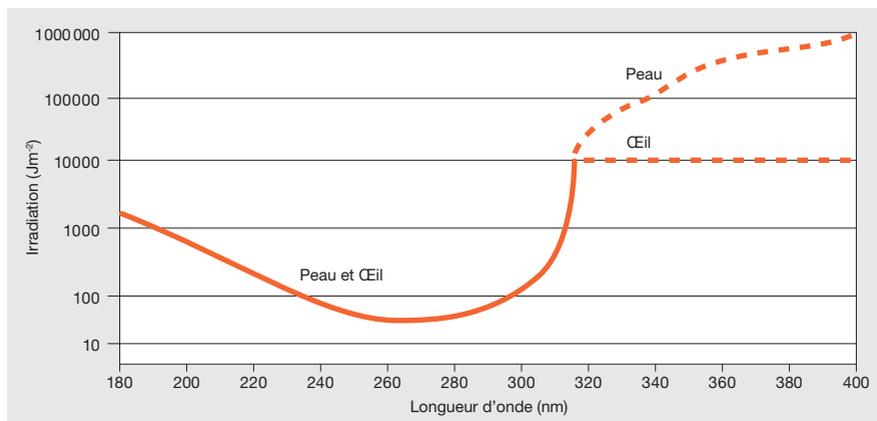


Figure 1: Irradiation UV maximale admissible pour une durée de 8 heures (journée de travail). Représentation graphique des valeurs limites du tableau 2.

Peau et œil			Peau			Œil	
Longueur d'onde	Irradiation admissible	Efficacité spectrale relative du rayonnement pour la longueur d'onde (-)	Longueur d'onde	Irradiation admissible	Efficacité spectrale relative	Irradiation admissible	Efficacité spectrale relative du rayonnement pour la longueur d'onde (-)
(nm)	(J · m ⁻²)		(nm)	(J · m ⁻²)	(-)	(J · m ⁻²)	
180	2500	0.012	315	10 000	0.003	10 000	0.003
190	1600	0.019	316	13 000	0.0024		
200	1000	0.030	317	15 000	0.0020		
205	590	0.051	318	19 000	0.0016		
210	400	0.075	319	25 000	0.0012		
215	320	0.095	320	29 000	0.0010		
220	250	0.120	322	45 000	0.00067		
225	200	0.150	323	56 000	0.00054		
230	160	0.190	325	60 000	0.00050		
235	130	0.240	328	68 000	0.00044		
240	100	0.300	330	73 000	0.00041		
245	83	0.360	333	81 000	0.00037		
250	70	0.430	335	88 000	0.00034		
254	60	0.500	340	110 000	0.00028		
255	58	0.520	345	130 000	0.00024		
260	46	0.650	350	150 000	0.00020		
265	37	0.810	355	190 000	0.00016		
270	30	1.000	360	230 000	0.00013		
275	31	0.960	365	270 000	0.00011		
280	34	0.880	370	320 000	0.000093		
285	39	0.770	375	390 000	0.000077		
290	47	0.640	380	470 000	0.000064		
295	56	0.540	385	570 000	0.000053		
297	65	0.460	390	680 000	0.000044		
300	100	0.300	395	830 000	0.000036		
303	250	0.120	400	1 000 000	0.000030	10 000	0.003
305	500	0.060					
308	1200	0.026					
310	2000	0.015					
313	5000	0.006					
315	10 000	0.003					

Tableau 2: Irradiation UV maximale admissible pour une durée de 8 heures (journée de travail), efficacité spectrale relative S_{rel} .

En présence d'une source de rayons UV monochromatique à bande étroite, la radiation émise peut être directement comparée avec la valeur admissible de la longueur d'onde correspondante (tableau 2). Pour les sources UV à bande large ou en présence d'un mélange de rayons UV monochromatiques, il faut tout d'abord calculer l'énergie effective du rayonnement. Cette valeur peut être ensuite comparée à la longueur d'onde de référence de 270 nm.

$$E_{\text{eff}} = \Sigma E\lambda \cdot s_{\text{rel}} \cdot \Delta\lambda$$

où

E_{eff} = Energie effective rapportée à la longueur d'onde monochromatique de 270 nm [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$]

$E\lambda$ = Energie de rayonnement spectrale pour la longueur d'onde λ [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$]

s_{rel} = Efficacité spectrale relative du rayonnement pour la longueur d'onde λ [-] (Tableau 2)

$\Delta\lambda$ = Largeur de la bande spectrale [nm]

La durée maximale admissible d'irradiation en secondes par journée de travail peut être calculée en divisant l'irradiation admissible pour la longueur d'onde de référence de 270 nm au cours d'une journée de travail de 8 heures (selon le tableau 1, elle se monte à $30 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$) par l'énergie effective E_{eff} dérivée de la formule ci-dessous.

$$t_{\text{max. 8 h}} [\text{s}] = \frac{30 [\text{J} \cdot \text{m}^{-2}]}{E_{\text{eff}} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}]}$$

3.2.3 Champs électromagnétiques

Domaine de fréquence: champs statiques (0 Hz) jusqu'à 300 GHz.

Les valeurs limites pour les champs EM (tableau 3) sont applicables aux situations dans lesquelles le corps entier est exposé à un champ électrique, magnétique ou électromagnétique. Elles sont définies pour le poste de travail inoccupé, car la présence d'une personne modifie fortement la puissance du champ électrique en particulier. Elles s'appliquent par ex. aux postes de travail proches d'électroaimants, d'appareils de tomographie à résonance magnétique, de transformateurs, de fours à induction, d'appareils de soudure et d'installation de séchage à haute fréquence et de fours industriels à micro-ondes.

Elles sont aussi utilisables pour les travailleurs d'entreprise de production et de distribution d'énergie (trains, centrales électriques, industrie) et pour les émetteurs. Pour garantir le respect des valeurs limites de base selon le CIPRNI (Commission internationale pour la protection contre les radiations non ionisantes), les champs dans le domaine statique et des basses fréquences ne doivent à aucun moment dépasser les valeurs du tableau 3. Pour les champs proches des appareils de tomographie à résonance magnétique, l'employeur doit effectuer une analyse de risque et déterminer des mesures de protection. Lorsqu'il s'agit de champs à haute fréquence modulés ou pulsés, il convient de déterminer la densité moyenne d'émission sur une période représentative de 6 min. Les valeurs pics des impulsions à hautes fréquences de courte durée (radar) ne doivent pas dépasser de plus du facteur de 1000 la densité de puissance moyenne P figurant dans le tableau 3.

f	H (kA/m)	B (mT)	E (kV/m)	P (W/m ²)
statique	163	200	40	¹⁾
f (Hz)	H (A/m)	B (μT)		
16 2/3	1200	1500	20	¹⁾
50	400	500	10	¹⁾
400	50	62,5	1,25	¹⁾
30 000	24,4	30,7	0,61	¹⁾
f (MHz)			E (V/m)	
13,56	0,16	0,20	61	10
27,12	0,16	0,20	61	10
40,68	0,16	0,20	61	10
433,92	0,17	0,21	62,5	11
900	0,24	0,30	90	22,5
1800	0,34	0,42	127	45
2450 ²⁾	0,36	0,45	137	50
5800	0,36	0,45	137	50
24 125	0,36	0,45	137	50

Tableau 3: Valeurs limites pour les champs EM (valeurs effectives) pour des fréquences industrielles choisies; f = fréquence en Hertz; H = intensité du champ magnétique en Ampère/mètre; B = densité du flux magnétique en Tesla; E = intensité du champ électrique en Volt/mètre; P = densité de puissance moyenne en Watt/m²;

¹⁾ sans objet à ce niveau de fréquence, ²⁾ fréquence souvent utilisée dans les fours à micro-ondes

Ces limites ont pour but de protéger les travailleurs de l'effet thermique direct des champs à hautes fréquences et de la gêne causée par les champs statiques et à basses fréquences. Il est possible qu'en raison du contact avec des structures métalliques importantes, des sensations désagréables soient cependant perçues. Dans de tels cas, il faut obtenir par une mise à terre sélective ou par une isolation de ces structures un abaissement du courant de contact (I_{cont}) suffisant pour faire disparaître ces effets désagréables (pour 0–2,5 kHz: $I_{\text{cont}} < 1,0$ mA).

Le respect de ces limites ne garantit pas que certains appareils sensibles aux

Les porteurs d'un stimulateur cardiaque ou d'autres appareils médicaux de type électronique peuvent être insuffisamment protégés même en respectant ces valeurs limites. De telles situations nécessitent une enquête particulière.

champs EM comme les instruments de navigation, les écrans d'ordinateurs, les microscopes électroniques, les analyseurs, les récepteurs radio ne puissent être dérangés. Des mécanismes électro-explosifs ainsi que des explosions peuvent être déclenchés par la formation d'étincelles. Des perturbations majeures sont possibles, susceptibles d'entraîner

éventuellement des risques secondaires. Ce problème fait l'objet de prescriptions spéciales notamment sur la résistance aux champs électromagnétiques (EMV) des installations et appareils techniques (Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique, RS 734.5).

Pour la protection de l'environnement et la planification des locaux, c'est l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) RS 814.710 qui fait foi.

Les valeurs limites figurant dans le tableau 3 correspondent aux valeurs de référence de la Directive sur la limitation des immissions des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques alternatifs (jusqu'à 300 GHz) de la Commission Internationale pour la protection contre les radiations non ionisantes (Directive ICNIRP 1998, Health Phys. 74, 494–522). Cette directive contient des valeurs limites de base, des valeurs de référence pour la gamme de fréquences complète et des bases de calcul en cas d'exposition simultanée à des champs de fréquences différentes, utilisables au besoin.

3.3 Bruit et vibrations

3.3.1 Bruit (nocif pour l'oreille)

Si le niveau d'exposition au bruit L_{Ex} calculé pour une journée de travail de 8 heures atteint ou dépasse 85 dB(A), il est nécessaire d'évaluer les risques auditifs et de prendre les mesures nécessaires (voir le feuillet d'information de la Suva No 86048.f «Valeurs acoustiques limites et indicatives»).

3.3.2 Bruit impulsif

Si le niveau de pression acoustique de crête L_{Peak} dépasse 135 dB(C), il est nécessaire d'évaluer les risques auditifs sur la base du niveau d'exposition acoustique L_{E} en dB(A), additionné sur une heure et de prendre les mesures nécessaires (voir le feuillet d'information de la Suva No 86048.f «Valeurs acoustiques limites et indicatives»).

3.3.3 Ultra-sons

Les ultra-sons dans la bande de fréquences de 20 kHz à 100 kHz ne causent, dans l'état actuel de nos connaissances, aucun dommage, si le niveau maximal reste inférieur à 140 dB et le niveau moyen, calculé sur 8 heures, 110 dB.

3.3.4 Infra-sons

Les infrasons dans la bande de fréquences de 2 Hz à 20 Hz ne causent, dans l'état actuel des connaissances,

pas de lésions de l'ouïe lorsque le niveau moyen, calculé sur 8 h par jour, reste inférieur à 135 dB et le niveau maximal inférieur à 150 dB. Les niveaux sonores moyens excédant 120 dB peuvent causer des troubles du bien-être.

3.3.5 Vibrations

Les expositions aux vibrations sont mesurées et évaluées selon les normes ISO 5349 (vibrations main-bras) et ISO 2631 (vibrations corps entier).

Les expositions aux vibrations typiques des postes de travail, machines et appareils sont indiquées dans les tableaux correspondants (réf. Suva 86705).

Les mesures de protection à prendre et d'autres informations sont présentées dans la publication «Les vibrations: un facteur de risque» (réf. Suva 44089).

Vibrations main-bras

Si la charge vibratoire $A(8)$ sur une journée de travail de 8 heures atteint ou dépasse $2,5 \text{ m/s}^2$ (valeur d'action), il faut prendre des mesures et procéder à une appréciation approfondie du risque.

La charge vibratoire $A(8)$ sur une journée de travail de 8 heures ne doit pas dépasser 5 m/s^2 (valeur limite d'exposition).

Vibrations corps entier

Si la charge vibratoire $A(8)$ sur une journée de travail de 8 heures atteint ou dépasse $0,5 \text{ m/s}^2$ (valeur d'action), il faut prendre des mesures et procéder à une appréciation approfondie du risque.

La charge vibratoire $A(8)$ sur une journée de travail de 8 heures ne doit pas dépasser $1,15 \text{ m/s}^2$ (valeur limite d'exposition).

3.4 Milieu hyperbare

Dans certaines situations, les travailleurs peuvent être exposés à une surpression externe. C'est notamment le cas sur les chantiers de construction effectués dans l'air comprimé lorsque la surpression dépasse 0,1 bar, ou pendant les interventions en plongée dès lors que le plongeur, équipé d'une tenue de plongée, se trouve sous la surface de l'eau. Les effets des substances employées au travail sur un corps humain en milieu hyperbare sont encore peu connus. Il est toutefois possible de formuler des recommandations sur la base de considérations expérimentales, étant entendu qu'il ne s'agira pas de vérités médicalement avérées et qu'il conviendra d'en tenir compte pour l'évaluation des risques.

Pour les recommandations, on distingue d'une part les gaz et les vapeurs et, d'autre part, les poussières et les aérosols.

3.4.1 Gaz et vapeurs

Lorsque la pression ambiante augmente, la pression partielle d'une substance gazeuse ou sous forme de vapeur augmente en proportion si sa concentration dans la quantité totale de gaz reste constante. La pression partielle est liée au nombre de particules ou à la masse par unité de volume, et son augmentation suit par conséquent celle de la masse par unité de volume de la substance en question. Un travailleur en milieu hyperbare est donc exposé à une quantité accrue de substances dans l'air ambiant en milieu hyperbare par rapport au milieu normobare. Dans ces condi-

tions, si la valeur limite d'exposition (VME) sur le lieu de travail est exprimée en ppm, on peut se trouver exposé à une dose inadmissible d'une substance alors même que la concentration de celle-ci, mesurée en ppm, ne dépasse pas cette limite. La VME exprimée en ppm doit donc être abaissée en proportion de l'élévation de la pression ambiante absolue afin de ne pas dépasser la masse par unité de volume. Cette extrapolation n'est pas nécessaire pour les VME exprimées en mg/m^3 . En pratique, cela signifie que les VME exprimées en ppm doivent être converties, tandis que celles indiquées en mg/m^3 peuvent être utilisées sans changement.

Prenons l'exemple du n-hexane, dont nous allons calculer la VME à 500 kPa. Le n-hexane est un gaz dont la VME dans des conditions normales, à 101,3 kPa, est de 50 ppm ($180 \text{ mg}/\text{m}^3$). Si la pression est multipliée par cinq, de 101,3 à 500 kPa, 50 ppm de n-hexane correspondent à $900 \text{ mg}/\text{m}^3$, soit cinq fois la masse par unité de volume. En conséquence, la VME en ppm doit être divisée par cinq pour avoir une pression partielle constante (soit 10 ppm dans une atmosphère hyperbare de 500 kPa).

3.4.2 Poussières et aérosols

Le comportement physique des poussières et des aérosols ne change pas avec les variations de la pression ambiante. Il n'est donc pas nécessaire d'adapter leurs VME lorsque la pression est différente.

Pour plus de précisions sur cette question, voir par exemple le document «Occupational exposure limits for hyperbaric conditions» (2000) publié par le Health and Safety Executive (HSE), organisme

chargé de la sécurité au travail au Royaume-Uni. Une ordonnance suisse sur les travaux en milieu hyperbare est en cours d'élaboration.

3.5 Chaleur (rayonnement infrarouge)

On considère qu'une activité dans la chaleur est nuisible pour la santé quand elle provoque une élévation au-dessus d'environ 38 °C de la température centrale du corps, cette dernière constituant un paramètre d'évaluation de la mise à l'épreuve de l'organisme. Pour juger de la chaleur qui règne, on se fonde soit sur des critères de charge externe, soit sur des paramètres biologiques qui renseignent sur la mise à l'épreuve. Cela demande des connaissances spéciales en hygiène et en médecine du travail.

Pour **juger de la chaleur** à laquelle l'organisme est soumis, on dispose de deux sortes de renseignements: les facteurs climatiques qui règnent à la place de travail (température, humidité et mouvements de l'air, rayonnement calorique) et les facteurs individuels de charge (difficulté et durée du travail, habillement, degré d'acclimatation, etc.). La méthode du thermomètre humide permet une mesure simple de la chaleur au poste de travail (méthode WBGT [Wet-Bulb-Globe-Temperature Index]). La résistance à la chaleur varie beaucoup d'un individu à l'autre, ce qui fait qu'il est impossible d'indiquer des limites de température variables pour tout le monde. Ces limites, et la méthode de mesure, devraient en conséquence être déterminées dans chaque cas par un spécialiste en hygiène industrielle.

Comme base d'appréciation, les directives suivantes peuvent être utilisées:

- EN 27243: Evaluation de la charge thermique du travailleur par l'indice WBGT
- ENISO 7726: Instruments de mesure des données physiques de l'environnement.

La valeur limite pour les travailleurs occupés dans les chantiers souterrains est de 28 °C de température sèche. Cette limite est valable dans tous les secteurs principaux d'activité, c.-à.-d. ceux dans lesquels on travaille durant des périodes prolongées; elle constitue également la valeur horaire moyenne à respecter. Par des mesures techniques, à savoir un système de refroidissement efficace, on doit donc être en mesure de garantir qu'une température sèche d'au maximum 28 °C n'est pas dépassée dans ces secteurs. Pour plus de détails, on voudra bien se référer à la brochure 2869/26.f publiée par la Suva.

Quant à l'**épreuve que représente la chaleur** pour l'organisme, on peut en juger d'après divers critères: enregistrement continu de la température du corps (buccale ou rectale par ex.); fréquence cardiaque avant et pendant l'exposition; mesure de la quantité de sueur produite. Les résultats obtenus devraient être interprétés par un médecin du travail.

En jugeant de l'**ensemble des résultats** obtenus et des observations faites à un poste, les **hygiénistes et médecins du travail** devront avant tout se prononcer sur la nécessité du recours à des moyens de protection techniques et individuels, et sur celle d'examen médicaux de prévention (examens d'aptitude et de contrôle).

4 Valeurs indicatives pour les contraintes corporelles

4.1 Remarques préalables

Une atteinte à la colonne lombaire et cervicale peut en particulier résulter de la manutention manuelle de charges. Est considérée comme manutention manuelle de charge chaque activité qui nécessite la mise en œuvre de la force par l'être humain pour soulever, abaisser, porter, mettre en mouvement ou freiner un objet.

Le risque pour la colonne vertébrale dépend entre autres du poids de la charge. D'autres facteurs importants sont par exemple la hauteur de la charge, son angle, sa distance sur le plan horizontal, la fréquence du mouvement, la force déployée, la hauteur du déplacement, les durées de l'effort et de la récupération, la rotation ou l'inclinaison sur le côté, les conditions de préhension et des facteurs individuels. Parmi les facteurs individuels, il faut tenir compte de l'âge, du sexe, de la constitution et du poids corporels, de la force, de l'entraînement, de l'expérience et de la forme physique. Pour ces raisons, il n'est pas possible de définir un poids de charge maximal de manière absolue.

Pour les employées enceintes ou qui allaitent, prière de se référer à l'ordonnance 1 du 10 mai 2000 relative à la loi sur le travail (OLT1) et à l'Ordonnance du DFE du 20 mars 2001 sur les activités dangereuses ou pénibles en cas de grossesse et de maternité (Ordonnance sur la protection de la maternité)

L'évaluation des contraintes corporelles lors de la manipulation de charges se fait à l'aide de facteurs spécifiques à certaines méthodes. De manière générale, les méthodes d'évaluation, normes et directives suivantes au sens des «Règles reconnues en matière de technique de sécurité et de médecine du travail» (Art. 3 OPA) peuvent être consultées:

- méthode de screening:
 - méthodes caractéristiques pour soulever et porter des charges (Publication Suva «Détermination des dangers: levage et transport manuels de charges», réf. 88190.f)
 - Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Ziehen und Schieben von Lasten (Editeur: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheits- technik LASI)
- méthodes d'évaluation pour les spécialistes:
 - équation du NIOSH (Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation; www.cdc.gov/niosh/docs/94-110)

- NF X 35-109 Ergonomie – manutention manuelle de charge pour soulever, déplacer et pousser/tirer – méthodologie d'analyse et valeurs seuils
- SN EN 1005-1 Sécurité des machines – Performance physique humaine – Partie 1: Termes et définitions
- SN EN 1005-2 Sécurité des machines – Partie 2: Manutention manuelle de machines et d'éléments de machines
- SN EN 1005-3 Sécurité des machines – Partie 3: Limites des forces recommandées pour l'utilisation de machines
- SN EN 1005-4 Evaluation des postures et mouvements lors du travail en relation avec les machines
- SN EN 1005-5 Appréciation du risque relatif à la manutention répétitive à fréquence élevée
- SO 11228-1 Ergonomie – Manutention manuelle – Partie 1: Manutention verticale et manutention horizontale
- De plus, il faut se référer aux commentaires de l'ordonnance 3 relative à la loi sur le travail (OLT3) – Art. 25 Charges
- Instrument d'évaluation: «Risques pour l'appareil locomoteur» et Guide d'utilisation «Risques pour l'appareil locomoteur». Ces publications aident à vérifier que les exigences de la loi sur le travail sont remplies, aussi pour d'autres contraintes corporelles telles que les postures forcées et les tâches répétitives. Possibilité de téléchargement: www.seco.admin.ch
- Pour l'évaluation des contraintes corporelles au niveau du dos consécutive à la manutention de charges et aux contraintes de posture dans un processus de travail, il faut se référer à la directive correspondante de la Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM). (www.dgaum.de: directive n° 28).

4.2 Valeur indicative de poids (manutention de charges)

Les valeurs indicatives de poids tolérables sont de 25 kg pour les hommes et de 15 kg pour les femmes.

Lors du levage et du port réguliers de charges (respectivement de manipulation), il faut effectuer une appréciation de risque à partir de charges de 12 kg pour les hommes et de 7 kg pour les femmes.

Abréviations dans la liste des VME

Abr.	Signification	Chapitre
VLE	Valeur limite d'exposition calculée sur une courte durée	1.1.2
#	La VLE ne doit pas en moyenne être dépassée durant une intervalle de 15 minutes	1.1.2
R	Résorption transcutanée	1.2.1
S	Sensibilisation	1.2.2
O ^B	Ototoxicité et bruit	1.2.3
B	Monitoring biologique	1.2.4
P	Valeur provisoire	1.2.5
*	Nouveauté	1.2.6
C ₁ -C ₃	Cancérogène	1.3
M ₁ -M ₃	Mutagène	1.4
R ₁ -R ₃	Toxique pour la reproduction	1.5
R _F	Altération de la fertilité	
R _E	Effet toxique sur le développement dans l'espèce humaine	
SS _A -SS _C	VME et grossesse	1.6
i	Poussières inhalables (poussières totales G)	1.8
a	Poussières alvéolaires (poussières fines F)	1.8

Abréviations dans la liste des VBT

Abr.	Signification	Chapitre 2.1.4
B	Sang complet	} Substrat d'examen
E	Erythrocytes	
U	Urine	
A	Air alvéolaire	
P/Se	Plasma/Serum	
a	Indifférent	} Moment du prélèvement
b	Fin de l'exposition, de la période de travail	
c	Exposition de longue durée: après plusieurs périodes de travail	
d	Avant la reprise du travail	
N	Paramètre non spécifique	
Q	Interprétation quantitative difficile	
X	Influence de l'environnement	
P	Valeur provisoire	
T	Effet toxique aigu	

Suva

Case postale
6002 Lucerne
Tél. 041 419 58 51
www.suva.ch

Référence

1903.f
Edition: janvier 2015