

Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2011

Les questions concernant cette liste peuvent être adressées:

à la

Suva

Division Médecine du travail

Case postale

6002 Lucerne

Tél. 041 419 51 11

Fax 041 419 62 05

arbeitsmedizin@suva.ch

Renseignements sur la méthode de mesure, les mesures pour le respect des VME et la prévention des maladies professionnelles:

Effets chimiques et biologiques

Suva

Protection de la santé au poste de travail

Team chimie

Case postale

1001 Lausanne

Tél. 021 310 80 41

Fax 021 310 80 49

chemie@suva.ch

Effets physiques et effets sur l'appareil locomoteur

Suva

Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz

Bereich Physik

Postfach

6002 Luzern

akustik@suva.ch

ergonomie@suva.ch

physik@suva.ch

Suva

Médecine du travail

Case postale, 6002 Lucerne

Renseignements

Tel. 041 419 51 11

Commandes

www.suva.ch/waswo-f (possibilité de téléchargement)

Fax 041 419 59 17

Tél. 041 419 58 51

Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2011

La reproduction est autorisée, sauf à des fins commerciales, si la source est mentionnée.

Février 2011, 2500 exemplaires

Référence

1903.f

Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2011¹⁾

- **valeurs limites d'exposition à des substances dangereuses pour la santé aux postes de travail (VME/VLE)**
- **valeurs biologiques tolérables (VBT)**
- **valeurs admissibles pour agents physiques aux postes de travail**

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.

Table des matières

Page

1.	Valeurs limites d'exposition à des substances dangereuses pour la santé aux postes de travail	5
1.1.	Remarques préliminaires	5
1.1.1.	Définition de la VME	5
1.1.2.	VLE calculée sur une courte durée	5
1.1.3.	Explications; conditions requises	6
1.1.4.	Symboles RSBP	7
1.1.4.1.	Résorption transcutanée	7
1.1.4.2.	Manifestations allergiques	7
1.1.4.3.	Monitoring biologique	8
1.1.4.4.	Autres symboles sous «Remarques»	8
1.1.5.	Substances cancérigènes	8
1.1.6.	Substances mutagènes	10
1.1.7.	Substances toxiques pour la reproduction	12
1.1.8.	VME et grossesse	13
1.1.9.	Appréciation du risque pour la santé des substances sans VME	14
1.1.10.	Surveillance par analyse	15
1.1.10.1.	Unités	18
1.1.10.2.	Substances en suspension dans l'air	18
1.1.10.3.	Isocyanates	21
1.1.10.4.	Liquides de refroidissement et de lubrification, huiles minérales	22
1.1.10.5.	Composés métalliques solubles	23
1.1.11.	Mélanges de substances	24
1.1.12.	Prévention en médecine du travail	25
1.1.13.	Rappel de certaines responsabilités exécutives	25
1.1.14.	Risques biologiques, poussières et aérosols comportant un risque biologique	26
1.2	Liste des VME/VLE	27
1.3.	Annexes	116
1.3.1.	Substances cancérigènes	116
1.3.1.1.	Remarques générales	116
1.3.1.2.	Substances cancérigènes sans VME	117
1.3.1.3.	Formation de nitrosamines cancérigènes à partir d'amines	119
1.3.1.4.	Benzo(a)pyrène (BaP) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	119
1.3.1.5.	Tabagisme passif au poste de travail	120
1.3.1.6.	Commentaires sur la VME de l'amiante	121
1.3.2.	Substances mutagènes	121
1.3.3.	Substances toxiques pour la reproduction	121
1.3.4.	Fibres synthétiques/poussières fibreuses	122
1.3.5.	Peroxydes organiques	123

1.3.6.	Substances inertes	123
1.3.6.1.	Poussières inertes, VME générale	123
1.3.6.2.	Gaz inertes	124
1.3.7.	Substances responsables de sensibilisation	125
1.3.7.1.	Poussières de farine	125
1.3.8.	Substances neurotoxiques	125
1.3.9.	Nanoparticules et particules ultrafines	126
2.	Valeurs biologiques tolérables de substances dangereuses pour la santé (VBT)	128
2.1.	Remarques préliminaires	128
2.1.1.	Monitoring biologique	128
2.1.2.	Valeur biologique tolérable: définition	128
2.1.3.	Interprétation	129
2.1.4.	Structure de la liste des VBT	130
2.1.5.	VBT pour les substances cancérigènes des catégories C1 et C2	131
2.1.6.	Contrôle de qualité des analyses	131
2.2.	Liste des valeurs biologiques tolérables (VBT)	133
2.2.1.	Liste des VBT	133
2.2.2.	VBT pour les substances cancérigènes des catégories C1 et C2	139
3.	Valeurs admissibles pour agents physiques aux postes de travail	141
3.1.	Radiations ionisantes	141
3.2.	Radiations non ionisantes	141
3.2.1.	Laser	141
3.2.2.	Ultra-violets	143
3.2.3.	Champs électromagnétiques	146
3.3.	Bruit et vibrations	148
3.3.1.	Bruit (nocif pour l'oreille)	148
3.3.2.	Bruit impulsif	148
3.3.3.	Ultra-sons	148
3.3.4.	Infra-sons	148
3.3.5.	Vibrations	149
3.4.	Surpression	149
3.5.	Chaleur (rayonnement infrarouge)	150
4.	Valeurs indicatives pour les contraintes corporelles	151
4.1.	Remarques préalables sur la nouvelle valeur indicative	151
4.2.	Valeur indicatives pour les poids (manutention de charges)	152

1. Valeurs limites d'exposition à des substances dangereuses pour la santé aux postes de travail

1.1. Remarques préliminaires

Depuis 1988, l'abréviation «MAC» n'est plus utilisée et a été remplacée de la manière suivante:

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 «Kurzeitgrenzwert» de l'édition allemande.

Il faut noter que ces valeurs (VME/VLE) ne sont pas toujours les mêmes que celles que l'on trouve dans les textes publiés en France, notamment du fait que la durée légale du travail hebdomadaire n'est pas la même en France et en Suisse.

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 connaissances toxicologiques et hygiéniques 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 ayant des propriétés irritantes locales, la VLE mesurée durant 15 minutes doit en principe refléter l'exposition moyenne au cours de toute la période de travail, ce qui signifie que la VME ne doit pas être dépassée, même durant une durée limitée à 15 minutes. Pour ces substances figure dans la colonne des VLE la valeur correspondant à la VME, complétée par l'indication «15 minutes» dans la colonne «Limit. dans le temps». Pour les substances dont la VLE peut être plus élevée que la VME, les VLE correspondent aux valeurs moyennes mesurées durant 15 minutes. Le délai entre les 4 pics d'exposition autorisés par période de travail doit être d'au minimum une heure. La VME doit toujours être respectée.

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, p. 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 courir des dangers; 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 appartiennent par exemple ceux dont la peau ou les voies respiratoires sont **allergiques** à certaines substances industrielles. Celles-ci peuvent déclencher chez eux, à de très faibles concentrations déjà, des **réactions d'hypersensibilité** (allergiques). Dans ces cas, le respect de la VME n'offre qu'une sécurité limitée.

Les VME et les valeurs limites pour 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.

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, et c'est pourquoi la présente liste est régulièrement mise à jour.

1.1.4. Symboles RSBP

1.1.4.1. Résorption transcutanée

R (possibilité d'intoxication par **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 p. 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** en colonne RSB. Dans ces cas, il faut si possible pratiquer aussi un monitoring biologique pour évaluer les dangers d'intoxication au poste de travail.

1.1.4.2. Manifestations allergiques

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 p. 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'I-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.

1.1.4.3. Monitoring biologique (voir chapitre 2)

B (Monitoring biologique)

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

1.1.4.4. Autres symboles sous «Remarques»

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.

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 notices ou remarques munies d'un * ont été introduites ou modifiées depuis l'édition précédente.

1.1.5. Substances cancérigènes (liste 1.2, colonne C)

Dans l'état actuel de nos connaissances, les substances cancérigènes sont classées en trois catégories:

Catégorie 1

Substances que l'on sait être cancérogènes 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 cancérogènes 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 et d'autres informations appropriées.

Catégorie 3

Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satis-

faisante. 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 structurales 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 très forte 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 exemple application intra-péritonéale 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 exemple, 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 exemple 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.

1.1.6. Substances mutagènes (liste 1.2, colonne M)

Dans l'état actuel de nos connaissances, 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 détenir des résultats positifs 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 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.

1.1.7. Substances toxiques pour la reproduction (liste 1.2, colonnes R_F et R_D)

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».

Dans l'état actuel de nos connaissances, 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.

1.1.8. VME et grossesse (liste 1.2, colonne SS)

La classification d'une substance sous R_D (toxique pour la reproduction) selon chapitre 1.1.7. 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 classifier ces nuisances se poursuivent.

Classification des nuisances foetotoxiques

- 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.

Les cancérigènes 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).

1.1.9 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.

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. La source d'information la plus importante se trouve dans la fiche de sécurité qui est jointe à chaque substance. Cette fiche comporte entre autres des indications sur ses caractéristiques principales, sur les mesures de protection à adopter et sur les premiers secours. Si ces informations ne sont pas jointes à la substance, elles peuvent être réclamées au fabricant ou au détaillant.

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 suivantes¹⁾:

- Analyse du risque
- Appréciation du degré d'exposition

¹⁾ Série ESCIS, cahier 13, 1998, Arbeitshygiene (n'existe qu'en langue allemande).
(les cahiers ESCIS peuvent être obtenus auprès de la Suva, secteur chimie)

- Mesures à prendre
- Nouvelle appréciation après un certain temps ou en présence d'éléments nouveaux.

1.1.10. Surveillance par analyse

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

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

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 que voici:

DGUV

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
 Alte Heerstrasse 111
 D-53757 **Sankt Augustin**

Analyseverfahren zur Festlegung der Konzentrationen von krebserzeugenden Arbeitsstoffen (BGI 505)
 (collection à compléments périodiques)

Carl Heymanns Verlag KG
 Luxemburger Strasse 449
 D-50939 **Köln**

Contenu: renseignements détaillés sur le prélèvement des échantillons, leur préparation et la méthode d'analyse.

IFA

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
 Alte Heerstrasse 111
 D-53757 **Sankt Augustin**

BGIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen

Bezug bei
 Erich Schmidt Verlag
 Viktoriastrasse 44a
 D-33602 **Bielefeld**

DFG

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

D-53170 **Bonn**

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

VCH Verlags-AG

Postfach

4020 **Basel**

Contenu: renseignements détaillés sur le prélèvement des échantillons, leur préparation et la méthode d'analyse.

HSE

Health and Safety Executive (Occupational Medicine and Hygiene Laboratory)

MDHS

Methods for the Determination of Hazardous Substances

(collection à compléments périodiques)

Health and Safety Executive Sales Point

Baynards House

1 Chepstow Place

London W2 4TF

Contenu: renseignements détaillés sur le prélèvement des échantillons, leur préparation et la méthode d'analyse.

INRS

Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

Prélèvement et Analyse de Polluants Organiques Gazeux; Méthodes utilisées par l'INRS (généralités seulement)

Cahiers de Notes Documentaires **114**, 55–61 (1984)

30, rue Olivier Noyer

F-75680 **Paris Cedex 14**

Contenu: renseignements généraux sur le prélèvement d'échantillons, leur préparation et les méthodes d'analyse.

NIOSH

National Institute for Occupational Safety and Health

NIOSH Manual of Analytical Methods
(collection à compléments périodiques)

DHHS (NIOSH) Publication No. 84-100,

Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office
Washington, DC 20402/USA

Contenu: renseignements détaillés sur le prélèvement des échantillons, leur préparation et la méthode d'analyse.

OSHA

Occupational Safety and Health Administration
(OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, Utah, USA)

OSHA Analytical Methods Manual
(collection à compléments périodiques)

ISBN 0-936712-66-X

Peut être obtenu, par exemple, chez SKC Inc., Eighty Four, PA 15330/USA
(catalogue no 877-30 de SKC),

Représentation en Suisse:

Blanc-Labo SA, Centre du Bief, Chemin de la Mouette 1, CH-1027 **Lonay**, Switzerland.

Contenu: renseignements détaillés sur le prélèvement des échantillons, leur préparation et la méthode d'analyse.

1.1.10.1. Unités

Les VME sont exprimées:

- pour les gaz et les vapeurs, en **ml/m³** d'air (en anglais: ppm = parts per 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).

1.1.10.2. Substances en suspension dans l'air

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

Modification des notations

Moment	Genre	Notation
Jusqu'en 1998	Poussières totales	G
Dès 1999	Poussières inhalables	i
Jusqu'en 1998	Poussières fines	F
Dès 1999	Poussières alvéolaires	a

Définitions selon la norme EN 481

i = poussières inhalables

La fraction de poussières inhalables 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

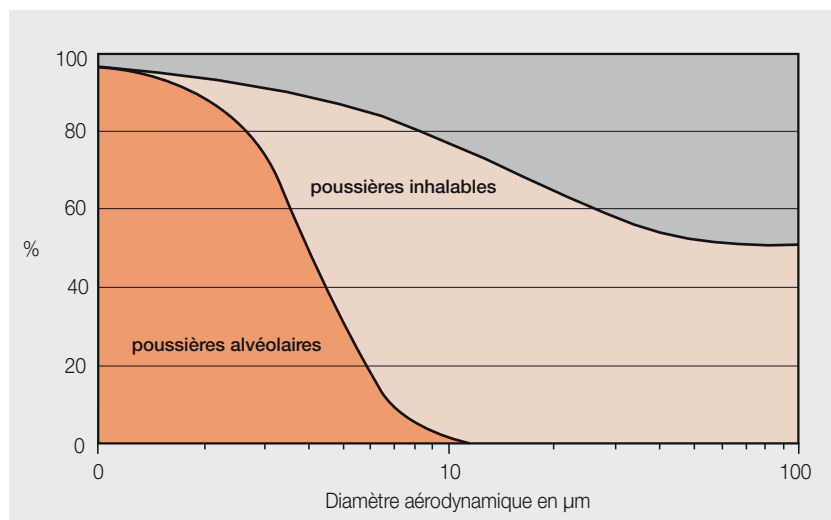
La fraction de poussières alvéolaires est définie dans la norme comme l'ensemble des particules en suspension dans l'air qui parvient jusqu'aux alvéoles pulmonaires.

Au sens de la norme EN 481, il s'agit d'un collectif de poussières qui sont collectées à l'aide d'un échantillonneur respectant les caractéristiques de séparation mentionnées au tableau ci-après, pour les particules ayant une densité égale à 1 g/cm³.

Valeurs numériques des conventions:

Pourcentage des poussières totales en suspension dans l'air

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 %	30 %
7 µm	82,9 %	9,7 %
9 µm	79,1 %	2,5 %
10 µm	77 %	1,3 %
11 µm	75,8 %	0,7 %
16 µm	69,1 %	0,7 %
25 µm	61,2 %	
50 µm	52,5 %	
100 µm	50,1 %	



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

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 génotoxiques, 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 volumétrique. 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 approximations qui entourent tant l'échantillonnage que la fixation des valeurs limites.

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.

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 matière^{1), 2)}. Pour les poussières alvéolaires, 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. Sont particulièrement adaptés les systèmes d'échantillonnage type cyclone.

¹⁾ Kenny LC: Developments in Workplace Aerosol Sampling – A review. Analyst, Sept. 1996. Vol. 121 (1233–1239)

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

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.

Nomenclature

Afin d'éviter toute confusion et à titre d'information, le tableau ci-après donne la correspondance entre les termes utilisés:

einatembar (deutsch)	= inhalable (français)	= inhalable (english)
alveolengängig (deutsch)	= alvéolaire (français)	= respirable (english)

1.1.10.3. Isocyanates

Les isocyanates sont des liaisons organiques de type ester de l'acide isocyanurique (HNCO). Les monomères comportant un seul groupe isocyanate ($-N = C = O$), p. 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, p. ex. avec les groupes hydroxyl- ou amino- des protéines ou des lipoprotéines et développer ainsi des effets toxiques. Lors d'expositions dépassant la norme, 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 liaisons isocyanates isolées, les divers monomères et prépolymères formant un mélange complexe de composition variable en cours de polymérisation. Dans ce type de mélanges, certains composés peuvent rester non identifiés; d'autre part, il n'existe pas de valeur VME pour

certain diisocyanates ni pour tous ceux de degré de liaison plus élevé (y compris les prépolymères). En recourant à la VME des NCO pour apprécier la toxicité d'un mélange d'isocyanates, on peut en outre renoncer dans la règle à l'analyse qualitative et quantitative des divers composants. La VME basée sur les NCO convient également bien à l'appréciation des mélanges de produits qui se dégagent dans l'air lors de la pyrolyse de polyuréthanes.

La valeur limite pour les isocyanates vaut donc pour la totalité des groupes réactifs NCO de tous les monomères et prépolymères. On peut ainsi renoncer à fixer des valeurs limites pour les diverses liaisons que peuvent former les isocyanates.

1.1.10.4. 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 liquides en phase aqueuse, 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.

En dehors 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'exposition d'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 technique, on pourra retenir le chiffre de 20 mg/m³ pour la somme des aérosols et des vapeurs, mesurée selon la méthode du BIA.

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

1.1.10.5. 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 (chap.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 d'analyse	Conditions
Milieu d'extraction	Acide chlorhydrique* 0,1 mol/l
Durée d'extraction	2 heures
Température d'extraction	Température de fusion
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.

1.1.11. Mélanges de substances

Par définition, les valeurs limites sont valables pour des expositions à des substances pures. Or, on utilise souvent, aux postes de travail, des mélanges de substances ou des produits techniques qui contiennent des additifs ou des impuretés toxiques. Dans ces cas, les valeurs limites ne doivent être utilisées qu'avec prudence pour évaluer les risques auxquels la santé du travailleur est exposée, car les connaissances scientifiques sur une potentialisation ou au contraire une inhibition réciproque de la toxicité des substances en présence sont encore insuffisantes. Il n'en reste pas moins qu'il faut pouvoir apprécier, approximativement en tout cas, la qualité de l'air que les travailleurs respirent selon des critères uniformes.

En pratique, on utilise la formule qui suit lorsqu'on a affaire à des mélanges de substances qui agissent sur le même organe ou dont les effets se potentialisent (mélanges de solvants par exemple):

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

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 sûrement au dessous de 1.

Si l'on a affaire à des mélanges de substances qui agissent sur des organes différents ou dont les effets toxiques ne se potentialisent pas (gaz d'échappement d'automobiles, p. ex.), il faut alors s'assurer que la VME de chacune des substances n'est pas dépassée – donc que

$$\frac{C_1}{VME_1} \leq 1; \quad \frac{C_2}{VME_2} \leq 1; \quad \dots \dots; \quad \frac{C_i}{VME_i} \leq 1$$

etc. sont tous plus petits que 1.

Contrairement au cas précédent, on ne pourra dans ces situations parler d'une contamination inacceptable de l'air du poste de travail que si une ou plusieurs VME sont dépassées – de façon analogue, donc, à ce qui est le cas pour un toxique unique.

1.1.12. Prévention en médecine du travail

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 (voir aussi le paragraphe 1.1.4.3. et le chapitre 2 sur le monitoring biologique). 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.

1.1.13. 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 installations et les dispositifs personnels de protection (OPA).

1.1.14. Risques biologiques, poussières et aérosols comportant un risque biologique

La protection des travailleurs contre les risques créés par les micro-organismes est régie par l'Ordonnance fédérale du 25.8.99 (OPTM). On se référera à cette ordonnance pour la classification des micro-organismes 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 micro-organismes 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 micro-organismes; 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 micro-organismes concernés, ainsi que de l'état de santé des travailleurs exposés. En outre, il faut tenir compte de la teneur naturelle en micro-organismes 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: 1000 EU/m³ (grande dispersion en raison des diverses méthodes d'analyse).

Ces valeurs indicatives ont pour but de prévenir les atteintes à la santé causées par les micro-organismes ou leurs constituants qui ne sont pas de nature infectieuse, telles que les inflammations des voies respiratoires supérieures aiguës ou chroniques ou les fièvres de type «organic dust toxic syndrome». On rappellera que des maladies allergiques (rhinite, asthme, alvéolite) peuvent également être causées par des agents biologiques.

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

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Acétate d'amyle v. Acétate de pentyle Acétate de 2-butoxyéthyle [112-07-2]	10	66	20	132	4x15	RB						C HSE, INRS, OSHA Il faut prêter attention au paragraphe 1.1.11 Mélanges de substances
1-Butylacétate (123-86-4)	100	480	200	960	4x15							C INRS, NIOSH
2-Butylacétate (105-46-4)	100	480	200	960	4x15							INRS, NIOSH
iso-Butylacétate (110-19-0)	100	480	200	960	4x15							C INRS, NIOSH
tert-Butylacétate (540-88-5)	20	96	80	384	4x15							C INRS, NIOSH
Acétate de 2-(2-butoxyéthoxy) éthyle (124-17-4)	10	85	15	127,5	4x15							C Il faut prêter attention au paragraphe 1.1.11 Mélanges de substances
Acétate de butylglycol v. Acétate de 2-butoxyéthyle Acétate de 2-éthoxyéthyle [111-15-9]	2	11	16	88	4x15	RB			2	2		B HSE, NIOSH, OSHA Il faut prêter attention au paragraphe 1.1.11 Mélanges de substances

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Acétate de glycol v. Acétate de 2-éthoxyéthyle Acétate d'isopropyle [108-21-4]	100	420	200	840	4x15						C	
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	4x15						C	
Acétate de méthyle [79-20-9]	100	310	400	1240	4x15						C	INRS, NIOSH
Acétate de méthylglycol v. 2-Méthoxyéthylacétate Acétate de pentyle (tous les isomères) [628-63-7]	50	260	50	260	15 min							INRS, NIOSH
Acétate de n- propyle [109-60-4]	100	420	200	840	4x15							NIOSH
Acétate de 2-propyloxyéthyle [20706-25-6]	20	120	40	240	4x15	R					C	
Acétate d'éthyle [141-78-6]	400	1400	800	2800	4x15						C	INRS, NIOSH
Acétate d'isopropényle [108-22-5]	10	46	20	92	4x15							
Acétate de vinyle [108-05-4]	10	35	10	35	15 min		3					INRS, NIOSH
Acétate d'hexyle secondaire v. Acétate 1,3-diméthylbutylique Acétate 1,3-diméthylbutylique [108-84-9]	50	300	50	300	15 min							INRS, NIOSH
Acétone [67-64-1]	500	1200	1000	2400	4x15	B						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Acétonitrile [75-05-8]	20	34	40	68	4x15	R					C	INRS, NIOSH
Acétylacétone [123-54-6]	20	83	40	166	4x15	R					C	
Acétylène [74-86-2]	1000	1080										
Acide acétique [64-19-7]	10	25	20	50	4x15						C	NIOSH, OSHA
Acide acétylsalicylique [50-78-2]		5 i										
Acide acrylique [79-10-7]	10	30	10	30	15 min						C	OSHA
Acide borique* [10043-35-3]		10 i*		10 i*	15 min*						B*	
Acide bromhydrique [10035-10-6]	2	6,7	2	6,7	15 min							NIOSH, OSHA
Acide p-tert-butylbenzoïque [98-73-7]		2 i		4 i	4x15	R						
Acide chlorhydrique [7647-01-0]	2	3	4	6	4x15						C	DFG, NIOSH, OSHA
Acide cyanhydrique [74-90-8]	1,9	2,1	3,8	4,2	4x15	R						NIOSH, OSHA
Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique [94-75-7] (inclus sels et esters)		1 i		8 i	4x15	R					C	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	15 min							
Acide fluorhydrique [7664-39-3]	1	0,83	2	1,66	4x15	B					C	HSE, NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Acide formique [64-18-6]	5	9,5	10	19	4x15						C	NIOSH, OSHA
Acide hydrazoïque [7782-79-8]	0,1	0,18	0,2	0,36	4x15							
Acide isophtalique [121-91-5]		2 i		4 i	4x15						C	
Acide méthoxyacétique [625-45-6]	1	3,7	8	29,6	4x15	R			2	2	B	
Acide méthylacrylique [79-41-4]	5	18	10	36	4x15						C	
Acide nitrique [7697-37-2]	2	5	2	5	15 min							NIOSH, OSHA
Acide oxalique [144-62-7]		1 i										OSHA
Acide peracétique v. Acide peroxyacétique												
Acide perfluorooctanoïque et ses sels inorganiques [335-67-1]		0,005 i		0,04 i	4x15	R B					C	
Acide perfluorooctanesulfonique* et ses sels [1763-23-1]		0,01 i*		0,08 i*	4x15*	R* B*					B*	
Acide peroxyacétique [79-21-0]												v. ann. 1.3.5.
Acide phosphorique [7664-38-2]		1		2	4x15						C	NIOSH, OSHA
Acide picrique v. 2,4,6-Trinitrophénol												
Acide polyacrylique [9003-01-04]		0,05 a		0,05 a	15 min						C	

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Acide propionique [79-09-4]	10	30	20	60	4x15						C*	
Acide sulfurique [7664-93-9]		0,1 i		0,1 i	15 min						C	DFG, NIOSH, OSHA
Acide téréphtalique [100-21-0]		0,1 i		0,2 i	4x15						C	
Acide thioglycolique [68-11-1]	1	4				R						OSHA
Acide trichloracétique [76-03-9]	1	7										
Acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique [93-76-5]		10 i		20 i	4x15	R					C	NIOSH
Acroléine v. 2-Propénal												
Acrylamide [79-06-1]		0,03 i				RS	2	2	3			OSHA
Acrylates (pour les acrylates avec VME v. sous les divers composés)						S						v. ann. 1.1.4.2.
Acrylate de n-butyle [141-32-2]	2	11	4	22	4x15	S					C	INRS
Acrylate de 2-éthylhexyle [103-11-7]	5	38	5	38	15 min	S					C	
Acrylate de 2-hydroxypropyle [999-61-1]	0,5	2,7				R						
Acrylate de méthyle [96-33-3]	5	18	5	18	15 min	S						INRS, NIOSH
Acrylate d'éthyle [140-88-5]	5	20	10	40	4x15	S					C	INRS, NIOSH
Acrylonitrile [107-13-1]	2	4,5				RSB	2					BG, DFG, HSE, INRS, NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Actinolite v. Amiante												
Alcool allylique v. 2-propène-1-ol												
Alcool éthylique v. Ethanol												
Alcool furfurylique [98-00-0]	10	40	10	40	15 min	R						INRS, NIOSH
Alcool isoamylique v. Pentanol (Isomères)												
Alcool isooclylique [26952-21-6]	50	270				R						INRS
Alcool isopropylique v. 2-Propanol												
Alcool méthylamylique v. 4-Méthylpentane-2-ol												
Alcool méthylique v. Méthanol												
Alcool propargylique [107-19-7]	2	4,7	4	9,4	4x15	R						INRS
Alcools butyliques v. Butanol												
Aldéhyde acétique [75-07-0]	50	90	50	90	15 min		3				C	NIOSH
Aldéhyde acrylique v. 2-Propénal												
Aldéhyde crotonique v. 2-Buténal												
Aldéhyde glutarique [111-30-8]	0,05	0,21	0,1	0,42	4x15	S					C	

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Aldéhyde monochloracétique [107-20-0]	1	3	1	3	15 min		3					NIOSH
Aldéhyde valérique [110-62-3]	50	175										
Aldrine [309-00-2]		0,25 i				R	3					NIOSH, OSHA
Allylglycid(yl)éther v. 1-Allyloxy-2,3-époxypropane												
1-Allyloxy-2,3-époxypropane [106-92-3]	5	22				RS	2	3	3			NIOSH
Aluminium métal [7429-90-5], oxyde [1344-28-1], [1302-74-5], hydroxyde [21645-51-2]		3 a				B						NIOSH v. ann. 1.3.6.
Aluminium, fumée d'oxyde [1344-28-1]		3 a		24 a	4x15							NIOSH v. ann. 1.3.6.
Aluminium, sels hydrosolubles et dérivés alkylés		2 i										
Amiante (poussière) [1332-21-4] actinolite, amosite, antophyllite, chrysotile, crocidolite, trémolite		0,01 fibres d'amiante/ml					1					Le risque de cancer bronchi- que 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

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Amidon [9005-25-8]		3 a										v. ann 1.3.6.
Aminobutane v. Butylamine, Isobutylamine, Butylamine secondaire												
2-Amino-5-chlorotoluène v. 4-Chloro-o-toluidine												
Aminocyclohexane v. Cyclohexylamine												
2-Aminoéthanol [141-43-5]	2	5	4	10	4x15	S						NIOSH
2-Amino-4-nitrotoluène [99-55-8]	0,08	0,5					3					
5-Amino-o-toluidine v. 2,4-Toluylènediamine												
2-Aminopropane [75-31-0]	5	12	10	24	4x15						C	NIOSH
3-Amino-p-toluidine v. 2,4-Toluylènediamine												
2-Aminopyridine [504-29-0]	0,5	2										NIOSH
3-Amino-1,2,4-triazol v. Amitrol												
Amitrol [61-82-5]		0,2 i					3			3	C	
Ammoniac [7664-41-7]	20	14	40	28	4x15						C	NIOSH, OSHA
Amosite v. Amiante												
α-Amylase						S						v. 1.1.4.2.

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Anhydride acétique [108-24-7]	5	20	5	20	15 min							NIOSH
Anhydride de carbone v. Gaz carbonique												
Anhydride maléique [108-31-6]	0,1	0,4	0,1	0,4	15 min	S					C	NIOSH, OSHA
Anhydride phosphorique v. Pentoxyde de phosphore												
Anhydride phtalique [85-44-9]		1 i		1 i	15 min	S						NIOSH
Anhydride trimellitique (fumée/poussière fine) [552-30-7]	0,005	0,04	0,005	0,04	15 min	S						NIOSH, OSHA
Aniline [62-53-3]	2	8	4	16	4x15	RB	3	3			C	NIOSH
o-Anisidine v. 2-Méthoxyaniline												
Anone v. Cyclohexanone												
Antabuse v. Disulfirame												
Antophyllite v. Amiante												
Antimoine [7440-36-0]		0,5 i										NIOSH
ANTU [86-88-4]		0,3 i		0,6 i	4x15	R*	3					NIOSH
Argent [7440-22-4]		0,1 i		0,8 i	4x15							NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Argent, sels (exprimés en Ag) [7440-22-4])		0,01 i		0,02 i	4x15							NIOSH, OSHA
Argon [7440-37-1]												v. ann. 1.3.6.
Arprocarb v. Propoxur												
Arsenic et composés – acide arsénieux [7778-39-4] et – ses sels (exprimés en As) – pentoxyde [1303-28-2] – trioxyde [1327-53-3]		0,1 i				B	1					BG, HSE, NIOSH
Arsine v. Hydrogène arsénié												
Asbeste v. Amiante												
Atrazine [1912-24-9]		2 i										OSHA
Auramine [492-80-8]		0,08				R	2					OSHA
Azide de sodium [26628-22-8]		0,2 i		0,4 i	4x15							OSHA v. aussi acide hydrazotique
Azinephos-méthyle [86-50-0]		0,2 i				R						OSHA
Aziridine v. Ethylène imine												
Azoïmide v. Acide hydrazoïque												
Azote [7727-37-9]												v. ann. 1.3.6.

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Baryum, composés solubles (exprimé en Ba) [7440-39-3])		0,5 i		1 i	4x15							NIOSH
Bénomyl [17804-35-2]	0,8	10 i				S		2	2	2		OSHA
Benzène [71-43-2]	0,5	1,6				RB	1	2				BG, DFG, HSE, NIOSH
Benzo(a)pyrène [50-32-8]		0,002				R	2	2	2			OSHA, NIOSH, BG, DFG v. ann. 1.3.1.4
Benzol v. Benzène												
p-Benzoquinone [106-51-4]	0,1	0,4	0,1	0,4	15 min	S						NIOSH
Béryllium [7440-41-7] et ses composés(exprimé en béryllium)		0,002 i				S	1*					BG, HSE, NIOSH
Bichlorure de paraquat v. Paraquat												
Biphényle [92-52-4]	0,2	1,3										NIOSH
Biphényléther v. Oxyde de diphenyle												
Bis [3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphényl) propionate] d'hexaméthylène* [35074-77-2]		10 i*										C*
2,2-Bis(4-hydroxyphényl)propane v. Bisphenol A												
Bisphenol A 80-05-7		5 i		5 i	15 min	S						C
Bisulfite de sodium [7631-90-5]		5 i										OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Bitumes, Vapeurs et aérosols lors du travail à chaud [8052-42-4]		10				R	3					BIA
Bois: chêne et hêtre		2 i					1					Les bois exoti- ques sont souvent sensi- bilisants, les indigènes rare- ment.
Bois, sauf chêne et hêtre		2 i				S	3					
Bromacil [314-40-9]	1	10 i										
Brome [7726-95-6]	0,1	0,7	0,1	0,7	15 min							OSHA
2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoroéthane [151-67-7]	5	40	40	320	4x15	B				2	B	DFG, OSHA
Bromoéthane [74-96-4]	5	22				R	2					NIOSH
Bromoforme [75-25-2]	0,5	5				R	3					INRS, NIOSH
Bromométhane [74-83-9]	1*	3,9*	2*	7,8*	4x15*			3				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												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Bromure de vinyle [593-60-2]	5	22					2					NIOSH, OSHA
Butadiène-1,3 [106-99-0]	5	11					2	2				NIOSH
Butane (les 2 isomères): n-Butane [106-97-8] iso-Butane [75-28-5]	800	1900										
Butanethiol [109-79-5]	0,5	1,9	1	3,8	4x15						C	NIOSH
n-Butanol [71-36-3]	50	150	50	150	15 min						C	INRS, NIOSH
sec-Butanol [78-92-2]	100	300	200	600	4x15							INRS, NIOSH
tert-Butanol [75-65-0]	20	60	80	240	4x15						C	NIOSH
2-Butanone [78-93-3]	200	590	200	590	15 min	RB					C	INRS, NIOSH, OSHA
2-Buténal [123-73-9]	0,34	1				R						NIOSH
1-n-Butoxy-2,3-époxypropane [2426-08-6]	25	135	50	270	4x15	RS		2				NIOSH
2-Butoxyéthanol [111-76-2]	10	49	20	98	4x15	RB					C	HSE, INRS, NIOSH Il faut prêter attention au paragraphe 1.1.11 Mélanges de substances

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Butylamine [109-73-9]	2	6,1	4	12,2	4x15	R					C	NIOSH
Butylamine secondaire [13952-84-6]	2	6,1	4	12,2	4x15	R					C	NIOSH
Butylcarbamate d'iodopropynyle* [55406-53-6]	0,01*	0,12*	0,02*	0,24*	4x15*	S*					C*	
Butyldiglycol [112-34-5]	10	67	15	101,2	4x15						C	Il faut prêter attention au paragraphe 1.1.11 Mélanges de substances
n-Butylglycidyléther v. 1-n-Butoxy-2,3-époxypropane Butylglycol v. 2-Butoxyéthanol Butylmercaptan v. Butanethiol												
o-sec-Butylphénol [89-72-5]	5	30				R						OSHA
p-tert-Butylphénol [98-54-4]	0,08	0,5	0,16	1,0	4x15	SB						
p-tert-Butyltoluène [98-51-1]	10	60	10	60	15 min							NIOSH
2-Butyne-1,4-diol [110-65-6]		0,2 i		0,2 i	15 min	RS						

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
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				RB	2	3	3	3		HSE, NIOSH, BG
Oxyde de cadmium [1306-19-0]		0,002 a				B	2	3	3	3		HSE, NIOSH
Camphène chloré (taux de chloruration 60 %) [8001-35-2]		0,5 i				R	2					BG, NIOSH
Camphre [76-22-2]	2	13										NIOSH
ε-Caprolactame [105-60-2]		5 i									C	DFG, OSHA
Captafol [2425-06-1]		0,1 i				R						
Captane [133-06-2]		5 i					3					OSHA
Carbaryl [63-25-2]		5 i				R	3					NIOSH, OSHA
Carbendazine* [10605-21-7]		10 i*		40 i*	4x15*						B*	
Carbimide calcique v. Cyanamide calcique												
Carbofuran [1563-66-2]		0,1										
Carbonate de calcium [1317-65-3]		3 a										NIOSH v. ann. 1.3.6.

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Carbonate de magnésium [546-93-0]		3 a										v. ann. 1.3.6.
Carborundum v. Carbure de silicium												
Carbure de niobium [12069-94-2]		5 i										
Carbure de silicium [409-21-2]		3 a									C	v. ann. 1.3.6.
Carbure de titane [12070-08-5]		5 i										
Cellulose [9004-34-6]		3 a										NIOSH v. ann. 1.3.6.
Céréales, poussières de (froment, seigle)						S						v. 1.1.4.2. + 1.3.7.1.
Cétène [463-51-4]	0,5	0,9	0,5	0,9	15 min							NIOSH
α-Chloracétophénone [532-27-4]	0,05	0,3										NIOSH
p-Chloraniline [106-47-8]	0,04	0,2 i				R	2					
Chlordane [57-74-9]		0,5 i				R	3					NIOSH
Chlore [7782-50-5]	0,5	1,5	0,5	1,5	15 min							DFG, NIOSH, OSHA
Chloréthane [75-00-3]	9	25				R	3					NIOSH
2-Chloréthanol [107-07-3]	1	3	1	3	15 min	R					C	NIOSH
Bis-2-chloréthyléther v. Ether 2,2'-dichloro-diéthylique												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Chlorhydrate de 4,4'-Diméthylamino- benzophénonimide v. Auramine												
Chlorhydrate de tétraméthyl- diaminodiphénylacétimine v. Auramine												
Chloroacétate de méthyle [96-34-4]	1	5	1	5	15 min	RS					C	INRS
5-Chloro-2-aminotoluène v. 4-Chloro-o-toluidine												
Chlorobenzène [108-90-7]	10	46	20	92	4x15	B					C	HSE, NIOSH
2-Chlorobenzylidène-malononitrile [2698-41-1]	0,05	0,4				R						NIOSH
Chlorobromométhane [74-97-5]	200	1050	400	2100	4x15							NIOSH
2-Chloro-1,3-butadiène [126-99-8]	5	18				R	2					NIOSH
1-Chloro-1,1-difluoroéthane (Fréon 142) [75-68-3]	1000	4170										
Chlorodifluorométhane v. Monochlorodifluorométhane												
1-Chloro-2,3-époxypropane [106-89-8]	2	8				RS	2					BG, DFG, NIOSH
Chloroéthylène v. Chlorure de vinyle												
Chlorofluorométhane [593-70-4]	0,5	1,4					2					
Chloroforme v. Trichlorométhane												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Chloroformiate de n-butyle [592-34-7]	0,2	1,1	0,4	2,2	4x15						C	
Chloroformiate de méthyle [79-22-1]	0,2	0,78	0,4	1,56	4x15						C	
Chlorométhane [74-87-3]	50	105	100	210	4x15		3				B	NIOSH
1-Chloro-4-nitrobenzène [100-00-5]	0,075					R	3	3				NIOSH
1-Chloro-1-nitropropane [600-25-9]	2	10										NIOSH
4-Chloro-o-toluidine [95-69-2]	2	12				R	1	3				
Chloropicrine v. Trichloronitrométhane												
2-Chloroprène v. 2-Chloro-1,3-butadiène												
3-Chloro-1-propène [107-05-1]	1	3	1	3	15 min	R	3	3				INRS, NIOSH
2-Chlorostyrène [2039-87-4]	50	285										
Chlorothène v. 1,1,1-Trichloréthane												
α-Chlorotoluène [100-44-7]		0,2				R	2	3		3		DFG, INRS, NIOSH
2-Chlorotoluène [95-49-8]	50	250				R						INRS
o-Chlorotoluène v. 2-Chlorotoluène												
2-Chloro-6-(trichlorométhyl)-pyridine v. Nitrapyrine												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Chlorotrifluorométhane (R 13) [75-72-9]	1000	4330										
Chlorpyrifos [2921-88-2]		0,2 i				R						OSHA
Chlorure d'allyle v. 3-Chloro-1-propène		3 a										v. ann. 1.3.6.
Chlorure d'ammonium [12125-02-9]												
Chlorure de benzyle v. a-Chlorotoluène												
Chlorure de carbonyle [75-44-5]	0,1	0,41	0,2	0,82	4x15						C	NIOSH
Chlorure de chloracétyle [79-04-9]	0,05	0,24										
Chlorure de γ-chlorallyle v. 1,3-dichloroprop(yl)ène												
Chlorure de chromyle v. chrome, composés hexavalents												
Chlorure d'éthyle v. Chloréthane												
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												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Chlorure de polyvinyle [9002-86-2]		3 a									C	
Chlorure de thionyle [7719-09-7]	1	5										
Chlorure de vinyle [75-01-4]	2	5,2					1					BG, DFG, HSE, NIOSH, OSHA
Chlorure de 1,1-vinylidène [75-35-4]	2	8	4	16	4x15		3				C	NIOSH, OSHA
Chlorure de zinc (fumée) [7646-85-7]		1 a										OSHA
Chromates alcalins v. chrome, composés hexavalents												
Chromate de tert-butyle (exprimé en chrome) [1189-85-1]		0,05 i				R						
Chromate de calcium v. chrome, composés hexavalents												
Chromate de strontium v. chrome, composés hexavalents												
Chromate de zinc (exprimé en chrome) [13530-65-9]		0,01 i				S	1					NIOSH
Chrome [7440-47-3] (exprimé en chrome) (métal et composés trivalents)		0,5 i				S						HSE, NIOSH
Chrome, composés hexavalents (exprimé en chrome), y compris le chromate de – plomb (poussières, aérosols; sauf ceux qui sont quasi-insolubles, p.ex.: chromate de Ba) v. aussi chromate de zinc		0,05 i				R*SB	1*					DFG, NIOSH
Chrysotile v. Amiante												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Ciment v. Ciment Portland												
Ciment Portland (poussières) [68475-76-3]		5 i				S						
Clopidol [2971-90-6]		10										
Cobalt [7440-48-4] et ses composés (exprimé en cobalt) (sous forme de poussières ou d'aérosols respirables)		0,05 i*				RSB	2	3	2			BG, HSE, NIOSH
Colophane [8050-09-7]						S						v. 1.1.4.2.
Composés de n-butylétain (exprimé en Sn [7440-31-5])	0,004	0,02	0,004	0,02	15 min	R						C
Composés de Mono-n-octylétain (exprimé en Sn [7440-31-5])	0,004	0,02 i*	0,004	0,02 i*	15 min	R						C*
Composés de Di-n-octylétain (exprimé en Sn [7440-31-5])	0,004	0,02 i*	0,004	0,02 i*	15 min	R						B*
Composés de Phénylétain (exprimé en Sn [7440-31-5])	0,0004 *	0,002 i*	0,0008*	0,004 i*	4x15*	R*						C*
Composés de Tri-n-octylétain (exprimé en Sn [7440-31-5])	0,004	0,02 i*	0,004	0,02 i*	15 min	R						B*
Composés de Tétra-n-octylétain (exprimé en Sn [7440-31-5])	0,004	0,02 i*	0,004	0,02 i*	15 min	R						
Corindon v. Aluminium, fumée d'oxyde												
Coton brut		0,2 i										C
Coton brut		1,5 i		1,5 i	15 min							C
												Elutriateur vertical EN 481

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
p-Crésidine [120-71-8]		0,5					2					
Crésol (tous les isomères) [1319-77-3]	5	22	5	22	15 min	R						INRS, NIOSH, OSHA
Cristobalite v. Dioxyde de silicium cristallisé												
Crocidolite v. Amiante												
Crufomate [299-86-5]		5										
Cuivre [7440-50-8] et ses composés inorganiques		0,1 i		0,2 i	4x15						C	NIOSH
Cumène v. Isopropylbenzène												
Cyanamide [420-04-2]	0,58	1 i	1,16	2	4x15	RS					C	
Cyanamide calcique [156-62-7]		0,5 a		1,0 a	4x15	R					C	toxicité fortement augmentée, par l'alcool éthylique
2-Cyanoacrylate de méthyle [137-05-3]	2	9										
2-Cyanoacrylate d'éthyle [7085-85-0]	2	9										
Cyanogène [460-19-5]	5	11	10	22	4x15	R						
Cyanure de chlore [506-77-4]	0,3	0,8										
Cyanures (exprimé en CN) v. aussi cyanure de potassium et cyanure de sodium		2 i		2 i	15 min	R						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Cyanure de potassium [151-50-8]		5 i		5i	15 min	R					C	
Cyanure de sodium [143-50-8]		3,8 i		3,8 i	15 min	R					C	
Cyclohexane [110-82-7]	200	700	800	2800	4x15	B						NIOSH
Cyclohexanol [108-93-0]	50	200	50	200	15 min	R						INRS, NIOSH
Cyclohexanone [108-94-1]	25	100	50	200	4x15	RB					C	INRS, NIOSH
Cyclohexène [110-83-8]	300	1015										INRS, NIOSH
Cyclohexylamine [108-91-8]	2	8,2	4	16,4	4x15	R					C	NIOSH, OSHA
Cyclonite [121-82-4]		1,5 i				R						OSHA
1,3-Cyclopentadiène [542-92-7]	75	200										NIOSH
Cyclopentadiényltricarbonylemanganèse (exprimé en Mn) [12079-65-1]	0,1					R						
Cyclopentane [287-92-3]	600	1720										
Cyfluthrine [68359-37-5]		0,01 i		0,01 i	15 min						C	

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
2,4-D v. Acide 2,4-dichlorophénoxyacétique Dalapon v. Acide 2,2-dichloropropionique												
DDT (1,1,1-Trichloro- 2,2-bis[4-chlorphényl]-éthane) [50-29-3]		1 i				R	3					NIOSH
DDVP v. Dichlorvos												
Décaborane [17702-41-9]	0,05	0,25	0,1	0,5	4x15	R						
Déméton [8065-48-3]	0,01	0,1				R						NIOSH
Diacétone alcool v. 4-Hydroxy-4-méthylpentane-2-one												
3,3'-Diaminobenzidine [91-95-2] et son Tétrahydrochlorure [7411-49-6]	0,003	0,03					3					
4,4'-Diamino-3,3'-dichlorodiphénylméthane v. 4,4'-Méthylène-bis (2-chloraniline)												
4,4'-Diaminodiphénylméthane [101-77-9]		0,1				RS	2	3				OSHA
1,2-Diaminoéthane [107-15-3]	10	25	20	50	4x15	S						NIOSH, OSHA
1,3-Diamino-4-méthylbenzène v. 2,4-Toluylène-diamine												
2,4-Diaminotoluène v. 2,4-Toluylène-diamine												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
o-Dianisidine v. 3,3'-Diméthoxybenzidine												
Diazinon [333-41-5]		0,1 i		0,2 i	4x15	R					C	OSHA
Diazométhane [334-88-3]	0,2	0,35					2					NIOSH
Dibenzo (b,e) (1,4) dioxine v. 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine												
Diborane [19287-45-7]	0,1	0,1	0,1	0,1	15 min							NIOSH
Dibrome v. Naled												
1,2-Dibromoéthane [106-93-4]	0,1	0,8				R	2					BG, HSE, INRS, NIOSH
Dibromure d'éthylène v. 1,2-Dibromoéthane												
2-N-Dibutylaminoéthanol [102-81-8]	2	14				R						NIOSH
1,1-Dichloréthane [75-34-3]	100	400	200	800	4x15						C	HSE, NIOSH
1,2-Dichloréthane [107-06-2]	5	20				R	2					DFG, INRS, NIOSH
1,2-Dichloréthène sym. [540-59-0] (cis-[156-59-2] et trans-[156-60-5])	200	790	400	1580	4x15							HSE, INRS, NIOSH
1,1-Dichloréth(yl)ène v. Chlorure de 1,1-vinylidène												
1,2-Dichloréthylène v. 1,2-Dichloréthène sym.												

Substance (no CAS)	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Dichloroacétylène [7572-29-4]	0,1	0,4					2					
1,2-Dichlorobenzène [95-50-1]	10	61	20	122	4x15	R					C	DFG, HSE, INRS, NIOSH
1,3-Dichlorobenzène [541-73-1]	2	12	4	24	4x15						C	
1,4-Dichlorobenzène [106-46-7]	20					RB	3					DFG, INRS, NIOSH
3,3'-Dichlorobenzidine [91-94-1]	0,003	0,03				R	2					BG, NIOSH
1,4-Dichloro-2-but(y)ène [764-41-0]	0,01	0,05				R	2	3				
Dichlorodifluorométhane (R 12) [75-71-8]	1000	5000									C	DFG, NIOSH
1,3-Dichloro-5,5-diméthylhydantoïne [118-52-5]		0,2 i										
Dichloroéthine v. Dichloroacétylène												
Dichlorofluorométhane (R 21) [75-43-4]	10	40	20	80	4x15							DFG, NIOSH
Dichlorométhane [75-09-2]	50	180				B	3					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										NIOSH
1,2-Dichloropropane [78-87-5]	75	350										HSE, NIOSH
1,3-Dichloroprop(y)ène (cis et trans) [542-75-6]	0,11	0,5				RS	2	3				

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tétrafluoréthane (R 114) [76-14-2]	1000	7000										DFG, NIOSH
a,a-dichlorotoluène [98-87-3] v. aussi a-chlorotoluènes	0,015	0,1				R	3					BG, DFG
Dichlorure de propylène v. 1,2-Dichloropropane												
Dichlorure de soufre [10025-67-9]	1	6	1	6	15 min							
Dichlorvos [62-73-7]	0,1	1	0,2	2	4x15	R					C	NIOSH
Dicrotophos [141-66-2]		0,25				R						
Dicyclopentadiène [77-73-6]	0,5	3	0,5	3	15 min							OSHA
Dieldrine [60-57-1]		0,25 i				R	3					NIOSH
Diesel (émissions de moteur) (exprimé en carbone élémentaire)		0,1a					2					BG
Diéthanolamine [111-42-2]		1 i		1 i	15 min	RS					C	En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitrosodi- éthanolamine cancérogène. v. ann. 1.3.1.3.
N,N-Diéthanolnitrosamine v. N-Nitrosodiéthanolamine												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Diéthylamine [109-89-7]	5	15	10	30	4x15							NIOSH, OSHA En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitrosodi- éthylamine cancérogène. v. ann. 1.3.1.3. NIOSH, OSHA
2-Diéthylaminoéthanol [100-37-8]	10	50				R						
Diéthylcétone [96-22-0]	200	705										INRS
Diéthylthiocarbamate de sodium [148-18-5]		2		4	4x15	S						
Diéthylèneglycol [111-46-6]	10	44	40	176	4x15						C	
Diéthylènetriamine [111-40-0]	1	4				R						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	4x15							NIOSH
Difluoromonochlorométhane v. Monochlorodifluorométhane												
Diglycidyléther [2238-07-5]	0,1	0,5	0,1	0,5	15 min	R	3					

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques	
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)								
2,3-Dihydro-isothiazol-3-one de 5-chloro-2-méthyle [26172-55-4] et 2,3-Dihydro-isothiazol-3-one de 2-méthyle [2682-20-4] mélange en proportion 3 : 1 1,2-Dihydroxybenzène v. Pyrocatechol 1,3-Dihydroxybenzène v. Résorcine 1,4-Dihydroxybenzène v. Hydroquinone Diisobutyle-cétone v. 2,6-Diméthylheptane-4-one Diisocyanate de 1,5-naphtylène v. isocyanates Diisocyanate de 4,4'-diphénylméthane v. isocyanates 2,4-Diisocyanate de toluylène v. isocyanates 2,6-Diisocyanate de toluylène v. isocyanates Diisocyanate d'hexaméthylène v. isocyanates Diisocyanate d'isophorone v. isocyanates Diisooctylphtalate v. Phtalate de dioctyle secondaire Diisopropylamine [108-18-9]		0,2 i		0,4 i	4x15	S					C		
	5	20				RB						C	
						R							NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
N,N-Diisopropylnitrosamine v. N-Nitrosodi-iso-propylamine												
3,3'-Diméthoxybenzidine [119-90-4]	0,003	0,03					2					OSHA
Diméthoxyméthane [109-87-5]	1000	3100	2000	6200	4x15						C	INRS, NIOSH
N,N-Diméthylacétamide [127-19-5]	10	35	20	70	4x15	R				2	C	INRS, NIOSH
Diméthylamine [124-40-3]	2	4	4	8	4x15							NIOSH, OSHA En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitroso-dimé- thylamine cancérogène. v. ann. 1.3.1.3. NIOSH
N,N-Diméthylaniline [121-69-7]	5	25	10	50	4x15	R	3					
3,3'-Diméthylbenzidine [119-93-7]	0,003	0,03					2					
1,1'-Diméthyl-4,4'-bipyridinium v. Paraquat												
3,3'-Diméthyl-4,4'-diaminodiphénylméthane [838-88-0]		0,05 i				R	2					
Diméthylthiocarbamate de fer v. Ferbame												
N,N-Diméthyléthylamine [598-56-1]	2	6,1	4	12,2	4x15							
Diméthylformamide [68-12-2]	5	15	20	60	4x15	RB				2	B	DFG, INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
2,6-Diméthylheptane-4-one [108-83-8]	25	150										INRS, NIOSH
1,1-Diméthylhydrazine [57-14-7]	0,5	1,2				RS	2					NIOSH
1,2-Diméthylhydrazine [540-73-8]	0,5	1,2				RS	2					
N,N- Diméthylisopropylamine [996-35-0]	1	3,6	2	7,2	4x15							
N,N-Diméthylnitrosamine v. N-Nitrosodiméthylamine												
Diméthylphosphate de 2,2-dichlorovinyle v. Dichlorvos												
Diméthylphthalate [131-11-3]		5 i										OSHA
Diméthylsulfoxyde [67-68-5]	50	160	100	320	4x15	R						
N,N-Di-n-butylnitrosamine v. N-Nitrosodi-n-butylamine												
N-N-Di-n-propylnitrosamine v. N-Nitrosodi-n-propylamine												
Dinitrate de propylèneglycol [6423-43-4]	0,05	0,35	0,05	0,35	15 min	R						
Dinitrate d'éthylèneglycol [628-96-6]	0,05	0,3	0,05	0,3	15 min	RB						NIOSH, OSHA
Dinitrile de l'acide oxalique v. Cyanogène												
1,3-Dinitrile phtalique [626-17-5]		5 i										
Dinitrobenzène (tous les isomères) [25154-54-5]	0,15	1	0,3	2	4x15	R						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques	
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)								
4,6-Dinitro-o-crésol [534-52-1]		0,2 i		0,4 i	4x15	R						NIOSH	
3,5-Dinitro-o-toluamide [148-01-6]		5 i											
2,6-Dinitrotoluène [606-20-2]	0,007	0,05					2	3	3			BG	
1,4-Dioxane [123-91-1]	20	72	40	144	4x15	R	3				C	DFG, INRS, NIOSH	
Dioxathion [78-34-2]		0,2 i				R							
1,3-Dioxolane [646-06-0]	20	62				R						C	
Dioxyde d'azote [10102-44-0]	3	6	3	6	15 min							DFG, NIOSH	
Dioxyde de chlore [10049-04-4]	0,1	0,3	0,1	0,3	15 min								
Dioxyde de silicium cristallisé (quartz [14808-60-7], cristobalite [14464-46-1], tridymite [15468-32-3])		0,15 a				P*	1*					C	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	15 min							DFG, NIOSH, OSHA	
Dioxyde de titane [13463-67-7]		3 a										C	NIOSH v. ann. 1.3.6. NIOSH, OSHA
Diphénylamine [122-39-4]		10 i											

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Diphénylbenzène v. Terphényle												
Diphényle v. Biphényle												
Diphényle et oxyde de diphényle (mélange de vapeurs)	1	7	1	7	15 min				3	3		NIOSH
Diphényles chlorés (taux de chloruration 42 %) [53469-21-9]	0,1	1	0,8	8	4x15	R	3		2	2	B	DFG, NIOSH
Diphényles chlorés (taux de chloruration 54 %) [11097-69-1]	0,05	0,5	0,4	4	4x15	R	3		2	2	B	DFG, NIOSH
Diphosphate de tétraéthyle v. TEPP												
Dipropylcétone [123-19-3]	50	235										INRS
Dipropylèneglycol [25265-71-8]		200 i		400 i	4x15						C	
Diquat [2764-72-9]		0,5 i										
Disulfirame [97-77-8]		2 i				S						OSHA
Disulfoton [298-04-4]		0,1										OSHA
Disulfure d'allylpropyle [2179-59-1]	2	12	2	12	15 min							OSHA
Disulfure de bis-diméthylthiocarbamyle v. Thirame												
Disulfure de carbone v. Sulfure de carbone												

Substance (no CAS)	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Disulfure de tétraméthylthiurame v. Thirame												
2,6-Di-tert-butyl-4-crésol [128-37-0]		10 i										NIOSH
Diuron [330-54-1]		10 i					3	3				
Divinylbenzène [1321-74-0]	10	50										INRS
Divinyle v. Butadiène-1,3												
DNOC v. 4,6-Dinitro-o-crésol												
DOP v. Phtalate de dioctyle secondaire												
Dyfonate v. Fonofos												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Eau oxygénée v. Peroxyde d'hydrogène												
Endosulfan [115-29-7]		0,1 i				R						OSHA
Endrine [72-20-8]		0,1 i		0,8 i	4x15	R					C	NIOSH
Enflurane v. Ether 2-chloro-1,1,2-trifluoréthyl- difluorométhylque												
Enzymes protéolytiques [1395-21-7]				0,00006	15 min	S						Rapporté à l'activité de l'enzyme cristallisée purifiée à 100 %
Epichlorhydrine v. 1-Chloro-2,3-époxypropane												
EPN (ester éthythiobenzène- phosphorique du paranitrophéno) [2104-64-5]		0,5 i				R						NIOSH
1,2-Epoxypropane [75-56-9]	2,5	6				R	2	2				NIOSH
Essence de térébenthine [8006-64-2]	100	560	100	560	15 min	S						NIOSH Valeur indicative, la composition chimique étant variable
Essence de térébenthine minérale v. Essence rectifiée 140–190												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Essence légère 60–90 (0–10 % en vol. d'hydrocarbures aromatiques)	500	2000										OSHA Ne doit pas contenir plus de 0,5% en vol. de benzène. Respecter la VME du n-hexane (50 ml/m ³ , 180 mg/m ³)
Essence 30–75, sans hydrocarbures aromatiques	500	2000										Respecter la VME du n-hexane
Essence pour moteurs 35–200	300	1100										Ne doit pas contenir plus de 1% en vol. de benzène. Respecter la VME du n-hexane
Essence pour vernis v. Essence rectifiée 140–190 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%) Ester amylique de l'acide acétique v. Acétate de pentyle	0,75	5	0,75	5	15 min						C	

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Ester diéthylthiophosphorique du paranitrophénol v. Parathion												
Ester dithiophosphorique de dicarbéthoxyéthylidiméthyle 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												
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 (exprimé en Sn [7440-31-5])		2 i		4 i	4x15							NIOSH, OSHA
Etain, composés organiques (exprimé en Sn [7440-31-5]) v. aussi composés de n-butylétain, composés de n-octylétain et composés de phénylétain		0,1 i		0,2 i	4x15	R						NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Etain tributyle, dérivés v. Composés de n-butylétain												
Ethane [74-84-0]	10000	12500										
Ethanol [64-17-5]	500	960	1000	1920	4x15						C	INRS, NIOSH
Ethanolamine v. 2-Aminoéthanol												
Ether bischlorométhylrique v. Oxyde de bischlorométhyle												
Ether bis-2-méthoxypropylique v. Oxyde de dipropylèneglycolméthyle												
Ether 1-chloro-2,2,2-trifluoréthyl- difluorométhylrique [26675-46-7]	10	77	80	616	4x15							
Ether 2-chloro-1,1,2-trifluoréthyl- difluorométhylrique [13838-16-9]	10	77	80	616	4x15						C	OSHA
Ether de pétrole 30-75 sans hydrocarbures aromatiques [8006-61-9]	500	2000										OSHA la VME du n-Hexane (50 ml/m ³ ; 180 mg/m ³) doit être respectée
Ether α,α-dichlorodiméthylrique v. Oxyde de bischlorométhyle												
Ether 2,2'-dichloro-diéthylrique [111-44-4]	5	30	5	30	15 min	R	3					NIOSH
Ether diisopropylique [108-20-3]	200	850	400	1700	4x15						C	NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Ether diméthylque [115-10-6]	1000	1910										
Ether diméthylque du diéthylèneglycol [111-96-6]	5	27	40	216	4x15	R					B	
Ether éthylique [60-29-7]	400	1200	400	1200	15 min							NIOSH
Ether isopropylglycidyle v. Isopropylglycidyléther												
Ether isopropylique v. Ether diisopropylique												
Ether méthyl tert-butylique v. Méthoxy-2 méthyl-2 propane												
Ether monobutylique du diéthylèneglycol v. Butyldiglycol												
Ether monoéthylique du diéthylèneglycol [111-90-0]		50 i		100 i	4x15						C	
Ether monoéthylique du 1,2-propylèneglycol [1569-02-4]	50	220	100	440	4x15	R					C	
Ether 1-monométhylque de propylèneglycol v. 1-Méthoxypropanol-2												
Ethion [563-12-2]		0,4 i				R						OSHA
2-Ethoxyéthanol [110-80-5]	2	7,5	16	60	4x15	RB			2	2	B	HSE, NIOSH, OSHA Il faut prêter attention au paragraphe 1.1.11 Mélanges de substances

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
3-Ethoxypropionate d'éthyle [763-69-9]	100	610	100	610	15 min	R					C	
Ethylamine [75-04-7]	5	9	10	18	4x15							NIOSH, OSHA
Ethylbenzène [100-41-4]	100	435	100	435	15 min	R						NIOSH
Ethylbutylcétone [106-35-4]	10	47	20	94	4x15							
Ethylène [74-85-1]	10000	11500						3				NIOSH
Ethylènechlorhydrine v. 2-Chloréthanol												
Ethylène-diamine v. 1,2-Diaminoéthane												
Ethylèneglycol (acétate de l'éther monobutylique d') v. Acétate de 2-butoxyéthyle												
Ethylèneglycol (acétate de l'éther monoéthylique d') v. Acétate de 2-éthoxyéthyle												
Ethylèneglycol (acétate de l'éther monométhylrique) v. 2-Méthoxyéthylacétate												
Ethylèneglycol (éther monobutylique d') v. 2-Butoxyéthanol												
Ethylèneglycol (éther monoéthylique d') v. 2-Ethoxyéthanol												
Ethylèneglycol (éther monoisopropylique d') v. Isopropoxyéthanol												
Ethylèneglycol (éther monométhylrique d') v. 2-Méthoxyéthanol												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							
Ethylèneglycol [107-21-1]	10	26	20	52	4x15	R					C	
Ethylène imine [151-56-4]	0,5	0,9				R	2	2				BG, NIOSH
Ethylidène norbornène [16219-75-3]	5	25										
Ethylmercaptan [75-08-1]	0,5	1,3	1	2,6	4x15							
N-Ethylmorpholine [100-74-3]	5	25				R						NIOSH
N-Ethyl-N-nitroso-éthanamine v. N-Nitrosodiéthylamine												
2-Ethylhexanol [104-76-7]	20	110	20	110	15 min						C	OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Fenamiphos [22224-92-6]		0,1 i				R						
Fensulfothion [115-90-2]		0,1 i										OSHA
Fenthion [55-38-9]		0,1 i		0,2 i	4x15	R		3				
Fer (sels solubles) (exprimé en Fe)		1 i										OSHA
Ferbane [14484-64-1]		10 i										OSHA
Fer dicyclopentadiényle [102-54-5]		10 i										
Fer pentacarbonyle (exprimé en Fe) [13463-40-6]	0,1	0,8	0,2	1,6	4x15							OSHA
Ferrovandium [12604-58-9]		1 i										OSHA
Fibres minérales artificielles: – fibres de verre à haute température, laine de verre, laine de roche – autres fibres	0,5 fibres/ml							1)				BG, HSE, NIOSH Recommended Techn. Method Nr. 1 de l'AIA (Asbestos Inter- national Association) 1) v. ann. 1.3.4.
– titanate de potassium	0,25 fibres/ml							2				
– fibres céramiques	0,25 fibres/ml (définition comme ci-dessus)							2				

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Fluor [7782-41-4]	0,1	0,15	0,2	0,3	4x15							
Fluoro-acétate de sodium [62-74-8]		0,05 i		0,1 i	4x15	R					C	NIOSH, OSHA
Fluorotrichlorométhane (R 11) v. Trichlorofluorométhane												
Fluorure de carbonyle [353-50-4]	2	5										
Fluorure de perchlore [7616-94-6]	3	13										
Fluorure de sulfuryle [2699-79-8]	5	20										NIOSH
Fluorures (exprimé en fluor) [16984-48-8]		1 i		4 i	4x15	RB					C	HSE, NIOSH, OSHA
Fonofos [944-22-9]		0,1 i				R						
Formaldéhyde [50-00-0]	0,3	0,37	0,6	0,74	4x15	S	3				C	DFG, HSE, NIOSH, OSHA
Formamide [75-12-7]	10	18				R				2		
Formiate de méthyle [107-31-3]	50	125	200	500	4x15	R					C	NIOSH
Formiate d'éthyle [109-94-4]	100	310	100	310	15 min	R					C	INRS, NIOSH
Furfural (furfuro) v. 2-Furylméthanal [98-01-1]	2	8				R						INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Gaz carbonique [124-38-9]	5000	9000										NIOSH
Gaz de pétrole liquéfié (butane/propane)	1000	1800										NIOSH
Gaz hilarant v. Protoxyde d'azote												
Glucinium v. Béryllium												
Glutaraldéhyde v. Aldéhyde glutarique												
Glycérine [56-81-5]		50 i		100 i	4x15						C	
Glycol v. Ethylèneglycol												
Goudron de houille [65996-93-2] v. aussi Benzo(a)pyrène		0,2 i					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									C	OSHA Si la poussière contient du quartz ou de l'amianté, tenir compte des VME de ces substances.
Gypse v. Sulfate de calcium												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Hafnium [7440-58-6]		0,5 i										NIOSH, OSHA
Halothan(e) v. 2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoréthane												v. ann. 1.3.6.
Hélium [7440-59-7]												
HEOD v. Dieldrine												
Heptachlore [76-44-8]		0,05 i		0,4 i	4x15	R	3					NIOSH
Heptane (tous les isomères) (n-heptane [142-82-5])	400	1600	400	1600	15 min							NIOSH
2-Heptanone v. Méthyl-n-amylcétone												
3-Heptanone v. Ethylbutylcétone												
Hexachloréthane [67-72-1]	1	10	2	20	4x15	R						NIOSH
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiène [87-68-3]	0,02	0,24				R	3					NIOSH
1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane (mélange technique d'isomères α-HCH [319-84-6] et β-HCH [319-85-7])		0,5 i				R						
γ-1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane v. Lindane												
Hexachlorocyclopentadiène [77-47-4]	0,01	0,1										NIOSH
Hexachloronaphtalène [1335-87-1]		0,2 i				R						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
α- et β-hexachlorure de benzène v. 1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane												
Hexafluoracétone [684-16-2]	0,1	0,7				R						
Hexafluorure de soufre [2551-62-4]	1000	6000										NIOSH
Hexafluorure de tellure [7783-80-4]	0,02	0,2										NIOSH
Hexane (n-Hexane) [110-54-3]	50	180	400	1440	4x15	RB			3		C	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	4x15							NIOSH
2-Hexanone [591-78-6]	5	21	40	168	4x15	RB			3			DFG, INRS, NIOSH
Hexone v. 4-Méthylpentane-2-one												
Hexylène-glycol [107-41-5]	10	49	20	98	4x15							
Huiles minérales (aérosol)												DFG, NIOSH, OSHA v. ann. 1.1.10.4
Hydrazine [302-01-2]	0,1	0,13				RSB	2					BG, DFG, NIOSH, OSHA v. ann. 1.3.1.4.
Hydrocarbures aromatiques polycycliques v. Benzo(a)pyrène												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Hydrochlorure de pipérazine [142-64-3]		5 i										v. ann. 1.3.6.
Hydrogène [1333-74-0]												NIOSH, OSHA
Hydrogène antimonié [7803-52-3]	0,1	0,5	0,1	0,5	15 min							HSE, NIOSH
Hydrogène arsénié [7784-42-1]	0,05	0,16										
Hydrogène phosphoré [7803-51-2]	0,1	0,15	0,2*	0,3*	4x15*						C*	NIOSH
Hydrogène sélénié [7783-07-5]	0,006*	0,02*	0,048*	0,16*	4x15						C	OSHA
Hydrogène sulfuré [7783-06-4]	5	7,1	10	14,2	4x15						C	NIOSH, OSHA
Hydroperoxyde de cumène v. Hydroperoxyde de α,α -diméthylbenzyle												
Hydroperoxyde de α,α -diméthylbenzyle [80-15-9]												OSHA v. ann. 1.3.5.
Hydroperoxyde de tert-butyle [75-91-2]												v. ann. 1.3.5.
Hydroquinone [123-31-9]		2 i		2 i	15 min	RS	3	3				NIOSH
Hydroxyde de calcium [1305-62-0]		5 i										NIOSH
Hydroxyde de césium [21351-79-1]		2 i										OSHA
Hydroxyde de potassium v. Potasse caustique												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques									
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques									
Hydroxyde de sodium v. Soude caustique	20	96	40	192	4x15	R						NIOSH									
4-Hydroxy-4-méthylpentane-2-one [123-42-2]																					
4-Hydroxy-3-(3-oxo-1-phényl)- butylcoumarine v. Warfarine																					
Hydruure de lithium [7580-67-8]		0,025 i																			

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Indène [95-13-6]	10	45										OSHA
Indium et ses composés (exprimé en In) [7440-74-6]		0,1 i										NIOSH, OSHA
Iode [7553-56-2]	0,1	1	0,1	1	15 min	S						OSHA
Iodoforme [75-47-8]	0,6	10				S						
Iodométhane [74-88-4]	0,3	2				R	2					NIOSH
Iodure de méthyle v. Iodométhane												
Isobutanol [78-83-1]	50	150	50	150	15 min						C	INRS, NIOSH
Isobutylamine [78-81-9]	2	6,1	4	12,2	4x15	R					C	NIOSH
Isocyanate de méthyle v. isocyanates										3		
Isocyanates (Monomères et prépolymères) (mesuré comme NCO total)		0,02		0,02	15 min	SB						HSE v. 1.1.10.3.
Isoflurane v. Ether 1-chloro- 2,2,2- trifluoréthylidifluorméthylque												
Isophorone v. 3,5,5-Triméthyl-2-cyclohexène-1-one												
Isoprène (2-Méthyl-1,3-butadiène) [78-79-5]	3	8,5	24	68	4x15						C	
Isopropanol v. 2-Propanol												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Isopropénylbenzène v. 2-Phénylpropène												
Isopropoxyéthanol [109-59-1]	5	22	40	176	4x15	R					C	
2-Isopropoxyphényl-N-méthylcarbamate v. Propoxur												
Isopropylamine v. 2-Aminopropane												
N-Isopropylaniline [643-28-7]	2	11				R						
Isopropylbenzène [98-82-8]	50	245	200	980	4x15	R					C	INRS, NIOSH
Isopropylglycidyléther [4016-14-2]	50	240	75	360	4x15			3				INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Kaolin [1332-58-7]		3 a										Si le kaolin contient du quartz, tenir compte de la VME de ce dernier

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Lactate de butyle [138-22-7] Lactone β-oxypropionique v. β-Propiolactone Laine minérale (poussière) v. fibres minérales artificielles Latex	5	30										
D-Limonène [5989-27-5]	20	110	40	220	4x15	S S					C	v. 1.1.4.2.
Lindane [58-89-9]		0,1 i				RB	3				C	NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Magnésie v. Oxyde de magnésium												
Magnésite v. Carbonate de magnésium												
Malathion [121-75-5]		10 i				R						NIOSH
Manganèse [7439-96-5] et ses composés inorg. (exprimé en manganèse)		0,5 i				B P*					C	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	4x15	S B						HSE, NIOSH, OSHA
Mercure, composés inorganiques (exprimé en Hg)		0,02 i*		0,16 i*	4x15	R* S B						
Mercure, composés organiques (exprimé en Hg); voir aussi mercure méthyle		0,01 i				RS B						NIOSH
Mercure méthyle [22967-92-6]		0,01 i				R S						
Métabisulfite de sodium [7681-57-4]		5 i										
Métasystox v. Méthyldémeton												
Méthacrylate de méthyle v. Méthylacrylate de méthyle												
Méthane [74-82-8]	10000	6700										
Méthanethiol v. Méthylmercaptan												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Méthanol [67-56-1]	200	260	800	1040	4x15	R B					C	INRS, NIOSH
Méthomyl [16752-77-5]		2,5 i				R						
2-Méthoxyaniline [90-04-0]	0,1	0,5				R	2	3				NIOSH
Méthoxychlore (DMDT) [72-43-5]		10 i										NIOSH
2-Méthoxyéthanol [109-86-4]	1	3,2	8	25,6	4x15	R B			2	2	B	HSE, INRS, NIOSH
2-Méthoxyéthylacétate [110-49-6]	1	4,9	8	39,2	4x15	R B			2	2	B	HSE, INRS, NIOSH
Méthoxy-2 méthyl-2 propane [1634-04-4]	50	180	75	270	4x15						C	
1-Méthoxypropanol-2 [107-98-2]	100	360	200	720	4x15	B					C	
2-Méthoxypropanol-1 [1589-47-5]	5	19	40	152	4x15	R				2	B	
1-Méthoxypropylacétate-2 [108-65-6]	50	275	50	275	15 min						C	
2-Méthoxypropylacétate-1 [70657-70-4]	5	28	40	224	4x15	R				2	B	
Méthylacétylène [74-99-7]	1000	1650										NIOSH, OSHA
Méthylacrylate de méthyle [80-62-6]	50	210	100	420	4x15	S					C	INRS, NIOSH
Méthylacrylonitrile [126-98-7]	1	3				R						
Méthylal v. Diméthoxyméthane												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Méthylamine [74-89-5]	10	12	10	12	15 min							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	4x15	R						DFG, NIOSH En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-nitroso- méthylaniline cancérogène. v. ann. 1.3.1.3.
2-Méthylaziridine v. Propylène-imine												
3-Méthylbutane-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	4x15							INRS, NIOSH
1-Méthylcyclohexane-2-one [583-60-8]	50	230	100	460	4x15	R						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques	Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)								
Méthylcyclohexanol (tous les isomères) [25639-42-3]	50	235	100	470	4x15							NIOSH	
2-Méthylcyclopentadiényl- tricarbone-manganèse (exprimé en Mn) [12108-13-3]	0,1	0,2				R							
Méthyl-déméton [8022-00-2]	0,05	0,5				R							
4,4'-Méthylène-bis-(2-chloraniline) [101-14-4]		0,02				R	2					NIOSH, OSHA	
4,4'-Méthylène-bis-(N,N-diméthylaniline) [101-61-1]		0,1 i					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 v. 2-Butanone													
N,N-Méthyléthylnitrosamine v. N-Nitrosométhyléthylamine													
Méthylglycol v. 2-Méthoxyéthanol													
5-Méthylheptane-3-one [541-85-5]	10	53	20	106	4x15								
5-Méthylhexane-2-one [110-12-3]	20	94	40	188	4x15								
Méthylhydrazine [60-34-4]	0,2	0,35				R						NIOSH	

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Méthylisobutylcarbinol v. 4-Méthylpentane-2-ol												
Méthylisobutylcétone v. 4-Méthylpentane-2-one												
Méthylisopropylcétone [563-80-4]	200	720										
Méthylmercaptan [74-93-1]	0,5	1	1	2	4x15							
Méthyl-n-amylcétone [110-43-0]	50	235										INRS, NIOSH
2-Méthyl-5-nitrobenzamine v. 2-Amino-4-nitrotoluène												
N-Méthyl-N-nitrosoéthana(mine v. N-Nitrosométhyléthylamine												
N-Méthyl-N-nitrosométhanamine v. N-Nitrosodiméthylamine												
N-Méthyl-N,2,4,6-tétranitroaniline [479-45-8]		1,5 i				R S						NIOSH
4-Méthylpentane-2-ol [108-11-2]	20	85	20	85	15 min	R						NIOSH
4-Méthylpentane-2-one [108-10-1]	20	82	40	164	4x15	R B					C	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	4x15	R						INRS, NIOSH
Méthylphényldiamine v. 2,4-Toluylène-diamine												
Méthylpropylcétone v. Pentane-2-one												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
1-Méthylpropylène-glycol-2 v. 1-Méthoxypropanol-2												
N-Méthyl-2-pyrrolidone [872-50-4]	20	80	40	160	4x15	R					C	INRS
α-Méthylstyrène v. 2-Phénylpropène												
Méthylstyrène (tous les isomères) [25013-15-4]	50	240	100	480	4x15							INRS, NIOSH
Mevinphos [7786-34-7]	0,01	0,1	0,02	0,2	4x15	R						NIOSH
Mica [12001-26-2]		3 a										
Molybdène [7439-98-7] et ses composés insolubles, (exprimé en Mo)		10 i										NIOSH
Molybdène (composés solubles, exprimé en Mo [7439-98-7])		5 i										NIOSH
Monochlorodifluorométhane (R 22) [75-45-6]	500	1800										VME valable uniquement pour la substance pure. La présence – fréquente – de chlorofluoromé- thane comme impureté modifie fondamentalement l'appréciation du risque, ce produit étant cancérigène. (C2)

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Monochloromonofluorométhane v. Chlorofluorométhane												
Monochloropentafluoroéthane [76-15-3]	1000	6400										
Monocrotophos [6923-22-4]		0,25						3				
Monoxyde d'azote [10102-43-9]	25	30										DFG, NIOSH
Monoxyde de carbone [630-08-0]	30	35	30	35	15 min	B					B	NIOSH
Morpholine [110-91-8]	10	36	20	72	4x15	R						NIOSH En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitroso- morpholine cancérogène. v. ann. 1.3.1.3

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Naled [300-76-5]		0,1				R S					C	OSHA
Naphta* lourd (pétrole), hydro-traité [64742-48-9]	50*	300*	100*	600*	4x15*							
Naphtalène [91-20-3]	10	50				R	3					NIOSH, OSHA
1-Naphtylthiourée v. ANTU												v. ann. 1.3.6.
Néon [7440-01-9]												
Nickel-carbonyle v. Nickel tétracarbonyle												
Nickel [7440-02-0])		0,5 i				S B	3					BG, HSE NIOSH Les alliages de nickel, à partir desquels le nickel est bio- disponible sont à évaluer comme le nickel (métal). NIOSH
Nickel, sels solubles (exprimé en Ni [7440-02-0])		0,05 i				S B	1					
Nickel, composés insolubles (oxydes, sulfites) (exprimé en Ni [7440-02-0])		0,05 i				S B	1					
Nickel tétracarbonyle [13463-39-3]	0,05	0,35				R						BG, NIOSH
Nicotine [54-11-5]	0,07	0,5	0,14	1	4x15	R						DFG, NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Nitrapyrine [1929-82-4]		10										
Nitrate de n-propyle [627-13-4]	25	110	50	220	4x15							NIOSH
Nitrile acétique v. Acétonitrile												
Nitrile acrylique v. Acrylonitrile												
Nitrile méthylacrylique v. Méthylacrylonitrile												
Nitrile tétraméthylsuccinique v. Tétraméthylsuccinonitrile												
4-Nitro-2-aminotoluène v. 2-Amino-4-nitrotoluène												
4-Nitro-aniline [100-01-6]	0,5	3				R						NIOSH
Nitrobenzène [98-95-3]	1	5	2	10	4x15	R B	3		3			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	4x15	S						
p-Nitrochlorobenzène v. 1-Chloro-4-nitrobenzène												
Nitro-éthane [79-24-3]	100	310	400	1240	4x15							INRS, NIOSH
Nitroglycérine [55-63-0]	0,01*	0,094*	0,01*	0,094*	15 min	R B					C*	NIOSH, OSHA
Nitroglycol v. Dintrate d'éthylèneglycol												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques	Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)								
Nitrométhane [75-52-5]	100	250				R						INRS, NIOSH	
2-Nitronaphtalène [581-89-5]	0,035	0,25					2					BG, DFG	
5-Nitro-o-toluidine v. 2-Amino-4-nitrotoluène													
1-Nitropropane [108-03-2]	25	90	100	360	4x15							INRS, OSHA	
2-Nitropropane [79-46-9]	5	18				R	2					BG, INRS, NIOSH, OSHA	
N-Nitroso-bis(2-hydroxyéthyl)amine v. N-Nitrosodiéthanolamine													
N-Nitrosodiéthanolamine [1116-54-7]		0,001				R	2					OSHA	
N-Nitrosodiéthylamine [55-18-5]		0,001				R	2					OSHA	
N-Nitrosodiiisopropylamine [601-77-4]		0,001				R	2					OSHA	
N-Nitrosodiméthylamine [62-75-9]		0,001				R	2					BG, NIOSH, OSHA	
N-Nitrosodi-n-butylamine [924-16-3]		0,001				R	2					OSHA	
N-Nitrosodi-n-propylamine [621-64-7]		0,001				R	2					OSHA	
2,2'-(Nitroso-imino)bis-éthanol v. N-Nitrosodiéthanolamine													
N-Nitrosométhyléthylamine [10595-95-6]		0,001				R	2					OSHA	
N-Nitrosomorpholine [59-89-2]		0,001				R	2					OSHA	

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							
N-Nitrosopipéridine [100-75-4]		0,001				R	2					OSHA
N-Nitrosopyrrolidine [930-55-2]		0,001				R	2					OSHA
Nitrotoluène (isomères 3- et 4-) [99-08-1] et [99-99-0]	2	11	4	22	4x15	R						NIOSH
Nonane [111-84-2]	200	1050										

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Octachloronaphtalène [2234-13-1]		0,1 i				R						NIOSH
Octalène v. Aldrine												
Octane (tous les isomères) [111-65-9]	300	1400	600	2800	4x15							NIOSH
2-n-Octyle-2,3-dihydroisothiazole-3-one [26530-20-1]		0,05 i		0,1 i	4x15	R S						
Orthosilicate de tétraéthyle v. Silicate d'éthyle												
Oxychlorure de phosphore [10025-87-3]	0,1	0,6	0,1	0,6	15 min						C	
Oxyde de bischlorométhyle [542-88-1]	0,001	0,005					1					BG, DFG, NIOSH, OSHA
Oxyde de bore [1303-86-2]		10 i										NIOSH
Oxyde de calcium [1305-78-8]		2 i		2 i	15 min							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	15 min				3	3	C	NIOSH
Oxyde de diphenyle chloré [55720-99-5]		0,5 i				R						NIOSH
Oxyde de dipropylèneglycolméthyle (mélange d'isomères) [34590-94-8]	50	300	50	300	15 min							NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques	
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques	
Oxyde de fluor [7783-41-7]	0,05	0,1											
Oxyde de magnésium (fumée) [1309-48-4]		3 a										NIOSH	
Oxyde de magnésium [1309-48-4]		3 a										C	NIOSH v. ann. 1.3.6.
Oxyde 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				RB	2	2					HSE, NIOSH, OSHA
Oxyde de polyéthylène v. Polyéthylèneglycols													
Oxyde de zinc (fumée) [1314-13-2]		3 a		3 a	15 min								NIOSH, OSHA
Oxydes de fer [1345-25-1]; [1309-37-1]		3 a											NIOSH v. ann. 1.3.6.
Ozone [10028-15-6]	0,1	0,2	0,1	0,2	15 min		3						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Paraffine, fumée [8002-74-2]		2 a										
Paraquat [1910-42-5]		0,1 i		0,1 i	15 min	R						NIOSH
Parathion [56-38-2]		0,1 i				RB						NIOSH
Parathion-méthyle [298-00-0]		0,2 i				R						OSHA
Pentaborane [19624-22-7]	0,005	0,01	0,01	0,02	4x15							
Pentachloréthane [76-01-7]	5	40	10	80	4x15		3					NIOSH
Pentachloronaphtalène [1321-64-8]		0,5 i				R						NIOSH
Pentachlorophénol [87-86-5]	0,005	0,05 i				RB	2	3		2		NIOSH, OSHA
Pentachlorure de phosphore [10026-13-8]		1 i		1 i	15 min						C	NIOSH
Pentafluorure de brome [7789-30-2]	0,1	0,7										
Pentafluorure de soufre [5714-22-7]	0,01	0,1	0,01	0,1	15 min							
Pentane (tous les isomères) n-Pentane [109-66-0] iso-Pentane [78-78-4] tert-Pentan [463-82-1]	600	1800	1200	3600	4x15						C	NIOSH
1,5-Pentanedial v. Aldéhyde glutarique Pentane-2-one [107-87-9]	200	700	400	1400	4x15							INRS, NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
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	4x15						C	
Pentasulfure de phosphore [1314-80-3]		1 i		1 i	15 min							OSHA
Pentoxyde de phosphore [1314-56-3]		2 i		4 i	4x15min						C	OSHA
Pentoxyde de vanadium [1314-62-1]		0,05 a		0,05 a	15 min	B						NIOSH
Peracétate de tert-butyle [107-71-1]												v. ann. 1.3.5.
Perchloréthylène v. Tétrachloroéth(yl)ène												
Perchlorométhylmercaptan [594-42-3]	0,1	0,8										DFG
Peroxyde de benzoyle [94-36-0]		5 i		5 i	15 min							NIOSH v. ann. 1.3.5.
Peroxyde de 2-butanone v. Peroxyde de méthyl-éthyl-cétone												
Peroxyde de cyclohexanone v. Peroxyde de 1-hydroxy- 1'-hydroperoxy-dicyclohexyle												
Peroxyde de diacétyle [110-22-5]												v. ann. 1.3.5.

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Peroxyde de dibenzoyle v. Peroxyde de benzoyle Peroxyde de dibutyle tertiaire [110-05-4]												v. ann. 1.3.5.
Peroxyde de dicyclohexyle [1758-61-8]												v. ann. 1.3.5.
Peroxyde de dilauroyle [105-74-8]												v. ann. 1.3.5.
Peroxyde de 1-hydroxy-1'-hydroperoxy- dicyclohexyle [78-18-2]												v. ann. 1.3.5.
Peroxyde de méthyl-éthyl-cétone [1338-23-4]	0,2	1,5										v. ann. 1.3.5.
Peroxyde d'hydrogène [7722-84-1]	0,5	0,71	0,5	0,71	15 min						C	DFG, OSHA
PHC v. Propoxur Phénol [108-95-2]	5	19	5	19	15 min	RB		3				DFG, INRS, NIOSH, OSHA
Phénothiazine [92-84-2]		5 i				R						Effet photo- toxique
2-Phénoxyéthanol [122-99-6]	20	110	40	220	4x15	R					C	BIA
Phénylbenzène v. Biphényle o-Phénylènediamine [95-54-5]		0,1 i				S	3	3				
p-Phénylènediamine [106-50-3]		0,1 i		0,2 i	4x15	RS					C	
Phénylglycidyléther [122-60-1]	1	6				RS	2	3				NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Phénylhydrazine [100-63-0]	5	22				RS	2	3				NIOSH
Phénylmercaptan [108-98-5]	0,5	2,3										DFG
Phénylphosphine [638-21-1]	0,05	0,25										
2-Phénylpropène [98-83-9]	50	250	100	500	4x15 min							
Phorate [298-02-2]		0,05 i				R						OSHA
Phosdrine v. Mevinphos												
Phosgène v. Chlorure de carbonyle												
Phosphate dibutylique [107-66-4]	1	8,5										NIOSH
Phosphate tributylque [126-73-8]	0,2	2,5	0,8	10	4x15	RB	3				C	NIOSH
Phosphine v. Hydrogène phosphoré												
Phosphore (blanc) [7723-14-0], [12185-10-3]		0,05 i		0,1 i	4x15						C	NIOSH
Phtalate de dibutyle [84-74-2]	0,05*	0,58*	0,1*	1,16*	4x15*				2	2	C*	NIOSH
Phtalate de diéthyle [84-66-2]		5 i										
Phtalate de dioctyle secondaire [117-81-7]		5 i									C	DFG, HSE, NIOSH
Piclorame [1918-02-1]		10 i										

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Pindone [83-26-1]		0,1 i										NIOSH, OSHA
Platine (métal) [7440-06-4]		1 i										
Platine, composés du (exprimé en Pt [7440-06-4])		0,002 i				S						NIOSH Seuls certains sels complexes sont sensibili- sants
Plomb [7439-92-1] et ses composés (sauf les alcoylés) (exprimé en plomb)		0,1 i		0,8 i	4x15	B	3		3	1	B	HSE, NIOSH
Plomb tétraéthyle v. Tétraéthyle de plomb												
Plomb tétraméthyle v. Tétraméthyle de plomb												
Polyéthylèneglycols (PEG) (masse mol. moyenne 200–600)		1000									C	
Potasse caustique [1310-58-3]		2 i										NIOSH
Propane [74-98-6]	1000	1800	4000	7200	4x15							NIOSH
2-Propanol [67-63-0]	200	500	400	1000	4x15	B					C	INRS, NIOSH
n-Propanol [71-23-8]	200	500				R						INRS, NIOSH
2-Propénal [107-02-8]	0,1	0,25	0,1	0,25	15 min							NIOSH, OSHA
2-Propène-1-ol [107-18-6]	2	5	4	10	4x15	R						NIOSH
β-Propiolactone [57-57-8]	0,5	1,5				R	2					

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Propoxur [114-26-1]	10000	0,5 i										OSHA
Propylène [115-07-1]		17500										
Propylène-imine [75-55-8]	2	5				R	2					OSHA
1,2-Propylénoxyde v. 1,2-Epoxypropane	20	85	40	170	4x15	R					C	
2-Propoxyéthanol [2807-30-9]												
Propyne v. Méthylacétylène	100	182	200	364	4x15							NIOSH
Protoxyde d'azote [10024-97-2]												
PVC v. Chlorure de polyvinyle	5	15	10	30	4x15							NIOSH (S ne concerne pas les insecticides) DFG, NIOSH
Pyrèthre [8003-34-7]												
Pyridine [110-86-1]	5	15	10	30	4x15							
3-Pyridyl-N-méthylpyrrolidine v. Nicotine												
Pyrithion, sel sodique de [3811-73-2]; [15922-78-8]		1 i		2 i	4x15	R					C	
Pyrocatéchol [120-80-9]	5	23										
Pyrophosphate de sodium [7722-88-5]		5 i										

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Quartz v. Dioxyde de silicium cristallisé Quinone v. p-Benzoquinone												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							
Résorcine [108-46-3]	10											OSHA
Rhodium, métal (fumée) [7440-16-6]		0,1 a										NIOSH
Rhodium, métal [7440-16-6]		0,1 i										NIOSH
Rhodium, sels hydrosolubles (exprimé en Rh)		0,001 i										OSHA
Ronnel [299-84-3]		10 i										NIOSH
Roténone [83-79-4]		5 i				R						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Sangaiol v. Essence rectifiée 140-190												
Sélénium et ses composés inorganiques (exprimé en Se) [7782-49-2])		0,02 i*		0,16 i*	4x15	R* B*					C	NIOSH, OSHA
Sésone [136-78-7]		10										NIOSH
Silicate de calcium [1344-95-2]		3 a										NIOSH v. ann. 1.3.6.
Silicate de méthyle [681-84-5]	1	6										
Silicate d'éthyle [78-10-4]	10	85	10	85	15 min							NIOSH
Silices amorphes [7631-86-9]											C	
a) silices amorphes colloïdales, y compris pyrogénée ou précipitée et la terre de diatomées non calcinée [61790-53-2]		4 i										
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										
Silicium [7440-21-3]		3 a										NIOSH v. ann. 1.3.6.
Soude caustique [1310-73-2]		2 i		2 i	15 min						C	NIOSH, OSHA
Stéarate de zinc [557-05-1]		3 a										NIOSH
Styrène [100-42-5]	20	85	40	170	4x15	B					C	DFG, HSE, NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Styrolène ou styrol v. Styrène												
Subtilisine [1395-21-7; 9014-01-1] sous forme d'enzyme cristalline active				0,00006	15 min	S						
Sulfamate d'ammonium [7773-06-0]		10 i										NIOSH, OSHA
Sulfate de calcium [10101-41-4]		3 a									C	v. ann. 1.3.6.
Sulfate neutre de méthyle [77-78-1]	0,02	0,1				R	2	3				BG, NIOSH, OSHA
Sulfate neutre d'éthyle [64-67-5]	0,03	0,2					2	2				BG, OSHA
Sulfotep [3689-24-5]	0,0075	0,1	0,015	0,2	4x15	R					C	DFG
Sulfure de carbone [75-15-0]	5	15	10	30	4x15	RB					B	HSE, NIOSH
Sulprofos [35400-43-2]		1 i										
Systox v. Déméton												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
2,4,5-T v. Acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique Talc [14807-96-6]		2 a									C	OSHA Si le talc contient du quartz ou de l'amiante, tenir compte des VME de ces substances.
Tantale [7440-25-7] TCA v. Acide trichloracétique TCDD v. 2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine TEDP v. Sulfotep		5 i									C	NIOSH, OSHA
Tellure [13494-80-9] et ses composés, sauf l'hexafluorure (exprimé en Te)		0,1 i		0,2 i	4x15							NIOSH, OSHA
Temephos [3383-96-8] TEPP [107-49-3] Térébenthine, succédané d'essence v. White spirit	0,005	0,05	0,01	0,1	4x15	R						NIOSH
Terphényle (tous les isomères) [26140-60-3]	0,5	5										NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Terphényle hydrogéné (tous les isomères) [61788-32-7]	0,5	5										
Terre de diatomées v. silices amorphes												
Tétraborate* exprimé en B [7440-42-8]		0,75 i*		0,75 i*	15 min*							C*
Tétraborate de sodium (anhydre) [1330-43-4]		1 i										NIOSH
Tétraborate de sodium décahydraté [1303-96-4]		5 i		5 i*	15 min*				2*	2*		NIOSH
Tétraborate de sodium pentahydraté [12179-04-3]		1 i		1 i*	15 min*							C* NIOSH
1,1,2,2-Tétrabrométhane [79-27-6]	1	14	2	28	4x15							NIOSH
Tétrabromure d'acétylène v. 1,1,2,2-Tétrabrométhane												
Tétrabromure de carbone [558-13-4]	0,1	1,4										
2,3,7,8-Tétrachlorodibenzo-p-dioxine [1746-01-6]		1x10 ⁻⁸ mg/m ³ i = 10 pg/m ³ i				R						C
1,1,1,2-Tétrachloro-2,2-difluoroéthane (R 112 a) [76-11-9]	500	4200										NIOSH
1,1,2,2-Tétrachloro-1,2-difluoroéthane (R 112) [76-12-0]	200	1690	400	3380	4x15							NIOSH
1,1,2,2-Tétrachloroéthane [79-34-5]	1	7	2	14	4x15	R	3	3				HSE, INRS, NIOSH
Tétrachloroéth(yl)ène [127-18-4]	50	345	100	690	4x15	RB	3			3		HSE, NIOSH
Tétrachlorométhane [56-23-5]	0,5	3,2	1,0	6,4	4x15	R	3					C DFG, HSE, NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Tétrachloronaphtalène [1335-88-2]		2 i										NIOSH
Tétrachlorure d'acétylène v. 1,1,2,2-Tétrachloroéthane												
Tétrachlorure de carbone v. Tétrachlorométhane												
Tétraéthyle de plomb (exprimé en plomb) [78-00-2]		0,05		0,1	4x15	RB					B	HSE, NIOSH, OSHA
O,O,O,O-Tétraéthylpyrophosphate v. Sulfotep												
Tétraéthylsiloxane v. Silicate d'éthyle												
Tétrafluoréthane v. 1,1,1,2-Tétrafluoréthane												
1,1,1,2-Tétrafluoréthane [811-97-2]	1000	4200									C	
Tétrafluorure de soufre [7783-60-0]	0,1	0,4										
Tétrahydrofurane [109-99-9]	50	150	100	300	4x15	RB					C	INRS, NIOSH
Tétrahydrothiophène (THT) [110-01-0]	50	180	50	180	15 min						C	
Tétrahydure de germanium [7782-65-2]	0,2	0,6										OSHA
Tétrahydure de silicium [7803-62-5]	0,5	0,7										
Tétraméthyle de plomb (exprimé en plomb) [75-74-1]		0,05		0,1	4x15	RB					B	HSE, NIOSH, OSHA
Tétraméthylsiloxane v. Silicate de méthyle												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Tétraméthylsuccinonitrile [3333-52-6]	0,5	3	1	6	4x15	R						NIOSH
Tétranitrométhane [509-14-8]	1	8				R	2					NIOSH
Tétraphosphore v. Phosphore (blanc)												
Tétoxyde de manganèse v. manganèse et ses composés inorg.												
Tétoxyde d'osmium (exprimé en Os) [20816-12-0]	0,0002	0,002	0,0002	0,002	15 min							
Tétryl v. N-Méthyl-N, 2,4,6-tétranitroaniline												
Thallium, composés solubles (exprimé en TI [7440-28-0])		0,1 i				R						NIOSH, OSHA
Thiabenzazole [148-79-8]		10 i									C	
4,4'-Thiobis-(6-tert-butyl-m-crésol) [96-69-5]		10 i										
Thirame [137-26-8]		1 i		2 i	4x15	S					C	NIOSH En présence d'agents nitro- sants, il peut se former de la N-Nitrosodi- méthylamine cancérogène. v. ann. 1.3.1.3
TNT v. Trinitrotoluène												
o-Tolidine v. 3,3'-Diméthylbenzidine												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Toluène [108-88-3]	50	190	200	760	4x15	R B				3	C	DFG, HSE, INRS, NIOSH Ne doit pas contenir plus de 0,5% en vol.de benzène.
m-Toluidine [108-44-1]	2	9				R						
o-Toluidine [95-53-4]	0,1	0,5				R	2					NIOSH
p-Toluidine [106-49-0]	0,2					R S	3					
2,4-Tolylènediamine [95-80-7]	0,02	0,1				R S	2					
Trémolite v. Amiante												
1H-1,2,4-Triazol-3-amine v. Amitrol												
Tribromure de bore [10294-33-4]	1	10										
1,1,1-Trichloréthane [71-55-6]	200	1080	200	1080	15 min	R B					C	DFG, HSE, NIOSH, OSHA
1,1,2-Trichloréthane [79-00-5]	10	55	20	110	4x15	R	3					HSE, NIOSH, OSHA
Trichloréthylène [79-01-6]	50	260	100	520	4x15	R B	2	3				DFG, HSE, INRS, NIOSH
Trichlorobenzène (tous les isomères) [12002-48-1]	5	38				R					C	INRS, NIOSH
1,1,1-Trichloro-2,2-bis-(4-chlorphényl) -éthane v. DDT												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
2,3,4-Trichloro-1-butène [2431-50-7]	0,005	0,035				R	2					
Trichlorofluorométhane (R 11) [75-69-4]	1000	5600									C	DFG, NIOSH
Trichlorométhane [67-66-3]	0,5	2,5	1	5	4x15	R	2	3		3	C	DFG, HSE, NIOSH, OSHA
Trichloronaphtalène [1321-65-9]		5 i				R						NIOSH
Trichloronitrométhane [76-06-2]	0,1	0,7	0,1	0,7	15 min							
α,α,α-Trichlorotoluène [98-07-7] v. aussi α-chlorotoluène	0,012	0,1				R	2					DFG
1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane (R 113) [76-13-1]	500	3800										DFG, NIOSH
Trichlorure de phosphore [7719-12-2]	0,25	1,5	0,25	1,5	15 min						C	NIOSH
2-Tricrésylphosphate [78-30-8]		0,1 i										NIOSH
Tridymite v. Dioxyde de silicium cristallisé												
Triéthanolamine* [102-71-6]		5 i*		20 i*	4x15*							

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Triéthylamine [121-44-8]	1	4,2	2	8,4	4x15							NIOSH La réaction avec des agents nitro- sants peut induire la formation de n-Nitrosodiéthyl- amines cancérogènes. v. ann. 1.3.1.3
Triéthylèneglycol [112-27-6]		1000 i		2000 i	4x15						C	
Trifluorobromométhane (R13 B1) [75-63-8]	1000	6100									C	NIOSH
Trifluorure d'azote [7783-54-2]	10	30										
Trifluorure de bore [7637-07-2]	1	3	1	3	15 min							OSHA
Trifluorure de chlore [7790-91-2]	0,1	0,4	0,1	0,4	15 min							
Triméthylamine [75-50-3]	2	4,9	4	9,8	4x15						C	
Triméthylbenzène (tous les isomères) [25551-13-7]	20	100	40	200	4x15						C	INRS
3,5,5-Triméthyl-2-cyclohexène-1-one [78-59-1]	2	11	4	22	4x15		3				C	INRS, NIOSH
Triméthylphosphite [121-45-9]	2	10										
Trinitrate de glycérine v. Nitroglycérine												
2,4,6-Trinitrophénol [88-89-1]		0,1 i		0,1 i	15 min	RS						NIOSH

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques										
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques										
2,4,6-TrinitrophénylméthylNitramine v. N-Méthyl-N, 2,4,6-tétranitroaniline	0,01	0,1	0,02	0,2	4x15	RS	3					OSHA										
2,4,6-Trinitrotoluène (et ses isomères en mélanges techniques) [118-96-7]																						
Trioxyde d'antimoine (exprimé en Sb) [1309-64-4]; [1327-33-9]		0,1 i																				
Trioxyde de chrome [1333-82-0] v. chrome, composés hexavalents																						
Triphénylamine [603-34-9]		5 i																				
Triphénylphosphate [115-86-6]		3 i																				
Triphénylphosphine [603-35-0]		5 i											10 i	4x15				C				
Tungstène, composés solubles (exprimé en W [7440-33-7])		1 i																				NIOSH, OSHA
Tungstène, composés insolubles (exprimé en W [7440-33-7])		5 i																				NIOSH, OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Uranium et ses composés (exprimé en U[7440-61-1])		0,2 i										OSHA v. aussi l'Ordonnance concernant la protection contre les radiations

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							
Vinylbenzène v. Styrène												
Vinylcyclohexène [100-40-3]	0,1					R	3					
N-Vinyl-2-pyrrolidone [88-12-0]	0,1	0,5				R	3					
Vinyltoluène v. Méthylstyrène												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Warfarine [81-81-2] et Warfarine sodique [129-06-6] White spirit Wolfram et ses composés v. Tungstène	0,0016*	0,02 i*	0,0128*	0,16 i*	4x15	R*				1	B*	NIOSH OSHA

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (freq. x durée en min. par journée de travail)							Remarques
Xylène (tous les isomères) [1330-20-7]	100	435	200	870	4x15	RB						INRS, NIOSH Ne doit pas contenir plus de 0,5 % en vol. de benzène
m-Xylène- α,α' -diamine [1477-55-0]		0,1				R						
Xylidine (isomères)	2	10				R						NIOSH
2,3-Xylidine [87-59-2]												
2,5-Xylidine [95-78-3]												
3,4-Xylidine [95-64-7]												
3,5-Xylidine [108-69-0]												

Substance [no CAS]	Valeur moyenne d'exposition VME		Valeur limite d'exposition VLE			RSB	C	M	R _F	R _D	SS	Indications analytiques Remarques
	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Limit. dans le temps (fréq. x durée en min. par journée de travail)							
Zinc* et ses composés inorganiques (fraction alvéolaire) [7440-66-6]		0,1 a*		0,4 a*	4x15*						C*	NIOSH, OSHA
Zinc* et ses composés inorganiques (fraction inhalable) [7440-66-6]		2 i*		4 i*	4x15*						C*	
Zirconium, composés du (exprimé en Zr [7440-67-7])		5 i										

1.3. Annexes

1.3.1. Substances cancérigènes

1.3.1.1. Remarques générales

La classification des substances cancérigènes est présentée au chapitre 1.1.5.

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 les cancérigènes chimiques 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 cancérigènes 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 des mesures techniques et d'hygiène du travail 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.

1.3.1.2. 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 1.2.

Certaines de ces substances remplissent les critères de classification dans la catégorie C1:

4-Aminodiphényle [92-67-1]

Benzidine [92-87-5] et ses sels

α -chlorotoluènes: mélange de α -chlorotoluène [100-44-7]

α - α -trichlorotoluène [98-07-7] et chlorure de benzoyle [98-88-4]

N-Méthyl-bis(2-chloréthyl)amine [51-75-2]

Monochlorodiméthyléther [107-30-2]

2-Naphtylamine [91-59-8]

Sulfure dichlorodiéthylique [505-60-2]

D'autres sont classées dans la catégorie C2, telles que:

6-Amino-2-éthoxynaphtaline [sans No CAS]
2,4-Butanesultone [1121-03-5]
Carbamate d'éthyle [51-79-6]
Cétone de Michler (Tétraméthyldiaminobenzophénone) [90-94-8]
4-Chlor-1-trichlorométhylbenzène [5216-25-1]
N-Chloroformylmorpholine [15159-40-7]
Chlorure de diméthylcarbamide [79-44-7]
Chlorure de diméthylsulfamide [13360-57-1]
Chlorure de glycidyltriméthylammonium [3033-77-0]
Chrysène [218-01-9]
2,4-Diamino-anisol [615-05-4]
1,2-Dibromo-3-chloropropane [96-12-8]
1,3-Dichloro-2-propanol [96-23-1]
Diglycidylrésorcinéther [101-90-6]
Dinitrotoluène (mélange d'isomères) [25321-14-6]
1,2-Epoxybutane [106-88-7]
Glycidol [556-52-5]
Hydrazobenzène [122-66-7]
5-Nitroacénaphène [602-87-9]
2-Nitroanisole [91-23-6]
4-Nitrodiphényle [92-93-3]
N-Nitrosoéthylphénylamine [612-64-6]
N-Nitrosométhylphénylamine [614-00-6]
2-Nitrotoluène [88-72-2]
4,4'-Oxydianiline [101-80-4]
1,3-Propanesultone [1120-71-4]
4,4'-Thiodianiline [139-65-1]
Triamide de l'acide hexaméthylphosphorique [680-31-9]
1,2,3-Trichloropropane [96-18-4]
2,4,5-Triméthylaniline [137-17-7]
4-Vinyl-1,2-cyclohexènediépoxyde [106-87-6]

1.3.1.3. 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 que voici:

- Eliminer les agents nitrosants ou les remplacer par des substances qui ne donnent 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.
- Il faudrait contrôler les concentrations en nitrosamines dans l'air ambiant et dans les produits aminés travaillés, surtout lorsqu'on utilise des amines qui se transforment en nitrosamines fortement cancérigènes, telles que la nitrosodiméthylamine et la nitrosodiéthylamine.

1.3.1.4. Benzo(a)pyrène (BaP) et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (en anglais: **P**olycyclic **A**romatic **H**ydrocarbons = **PAHs**) résultent de la pyrolyse ou de la combustion incomplète de substances organiques. Selon les produits 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 en présence 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 élevées de la distillation du pétrole, comme p.ex. l'asphalte, le bitume et les huiles pour moteurs.
- Formation de HAP par pyrolyse ou combustion incomplète de substances organiques. Ainsi, les gaz de combustion des cokeries sont riches en HAP.
- Erosion mécanique d'un matériau contenant des HAP.

Sur la base des résultats d'études de cancérogénicité et de mutagénicité, l'**CIRC** (**C**entre **i**nternational de **R**echerche sur le **C**ancer) a classé plusieurs HAP dans le groupe des cancérigènes 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 coke, et une augmentation de la mortalité par cancer du poumon. Les HAP développent avant tout une action cancérigène 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 élément de référence pour l'appréciation globale d'une exposition aux HAP. La valeur VME pour le benzo(a)pyrène est donc un élément qui ne permet pas l'estimation exacte de la cancérogénicité d'un mélange de HAP, mais constitue 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 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 p. 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.

1.3.1.5. Tabagisme passif au poste de travail

On sait depuis plusieurs décennies, sur la base d'études épidémiologiques, que la fumée de cigarette est responsable du cancer du poumon et dans une moindre mesure d'autres tumeurs également. S'y ajoute encore le risque de maladies cardiovasculaires. Des études épidémiologiques récentes ont démontré une relation entre l'inhalation passive de fumée et le cancer bronchique ainsi que les maladies cardiovasculaires chez les épouses non fumeuses de fumeurs. Ces observations préoccupantes ont ouvert la controverse sur les risques de cancer et de maladies cardiovasculaires pour le fumeur passif.

Une multitude de substances chimiques ont été identifiées dans la fumée de tabac, dont un grand nombre ont des propriétés cancérigènes. Certaines d'entre elles figurent également dans la liste des produits cancérigènes utilisés professionnellement. Entre deux bouffées, la fumée qui s'échappe latéralement du foyer incandescent et qui est la plus importante lors de l'inhalation passive contient des substances toxiques et cancérigènes en concentration parfois considérablement plus élevée que celle qui est absorbée par le fumeur lui-même. Dans les études réalisées au poste de travail, l'examen de la relation dose-effet a montré une augmentation du risque relatif de cancer pulmonaire par le tabagisme passif et une augmentation statistiquement significative du risque relatif dans les groupes avec la plus forte exposition. C'est pourquoi il s'impose de prendre des mesures contre les risques d'atteinte à la santé qui menacent le fumeur passif durant son activité professionnelle.

1.3.1.6. 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 le mésothéliome ou le cancer du poumon.

En 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 les substances cancérigènes, 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.

Lors d'expositions de courte durée, on tient compte de la dose cumulative (fibres/années) et du type d'amiante en cause.

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.

Cependant, comme la valeur limite pour l'amiante est basée sur des études épidémiologiques qui ne prennent pas en considération cette catégorie de fibres, le recours au REM est possible pour la surveillance de la VME.

1.3.2. Substances mutagènes

La répartition au sein des catégories M 1-3 pour les substances ayant une VME figure dans la liste du chapitre 1.2. Pour les substances ne figurant pas dans la liste des valeurs limites d'exposition au chapitre 1.2, nous vous suggérons de consulter par exemple l'annexe I de la Directive 67/548/CEE.

1.3.3. Substances toxiques pour la reproduction

La répartition au sein des catégories R_D et R_F 1-3 pour les substances ayant une VME figure dans la liste du chapitre 1.2. Pour les substances ne figurant pas dans la liste des valeurs limites d'exposition au chapitre 1.2, nous vous suggérons de consulter par exemple l'annexe I de la Directive 67/548/CEE.

1.3.4. 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 naturelles cancérigènes, qui se scindent parallèlement à leur grand axe, les FMA se brisent presque toujours transversalement. 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 biostabilité généralement élevée des FMA, lors de l'appréciation d'un éventuel potentiel cancérigène.

Sont à considérer comme biologiquement significatives les particules 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 minéralochimique, 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.

Les fibres de verre artificielles (silicates) contenant un poids en oxydes alcalins et alcalino-terreux ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$) supérieur à 18 % sont classées dans la catégorie C3, 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 à 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 C2 des substances cancérigènes.

Pour les autres fibres synthétiques inorganiques, il existe il est vrai certaines suspicions de cancérogénicité 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 et celles de carbure de silicium. 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 à 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.

1.3.5. 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.

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

1.3.6. Substances inertes

1.3.6.1. Poussières inertes, VME générale

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/m³ pour la poussière alvéolaire, dosée selon la norme EN 481, et de 10 mg/m³ pour la poussière inhalable.

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 produits nocifs comme l'amiante, le quartz etc.

Voici quelques exemples de poussières inertes:

Amidon

Carbonate de calcium (craie)

Carbonate de magnésium (magnésite)

Carbure de silicium (carborundum)

Cellulose

Dioxyde d'étain

Dioxyde de titane

Oxyde d'aluminium (alundum, corindon)

Sulfate de calcium (gypse)

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

1.3.6.2. Gaz inertes

Certains gaz inertes peuvent provoquer l'asphyxie en prenant la place de l'oxygène de l'air respiré.

Par exemple:

argon

azote

néon

hélium

1.3.7 Substances responsables de sensibilisation

1.3.7.1 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.

1.3.8. 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 sécurité 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.

1.3.9. Nanoparticules et particules ultrafines

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 multifeuillets, MWCNT en anglais pour Multi Walled Carbon Nanotubes). Lorsque le rapport entre longueur et 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 ($= < 100 \text{ nm}$) 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.

Outre la taille et la géométrie, d'autres caractéristiques permettent de différencier les nanoparticules: composition chimique, propriétés physicochimiques superficielles, capacité de produire des espèces réactives oxygénées (ERO ou ROS en anglais pour Reactive Oxygen Species) ou solubilité dans des milieux biologiques.

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 oxygénées 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 0,1 mg/m³ (fraction a) pour les nanoparticules de dioxyde de titane. En Grande-Bretagne, une valeur de référence de 0,01 fibre/ml est préconisée pour les nanotubes et nanofibres de carbone.

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

- Nanoparticules de dioxyde de titane: valeur indicative sur la base de la concentration massique 0,1 mg/m³ (fraction a)
- 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.

2. Valeurs biologiques tolérables de substances dangereuses pour la santé (VBT)

2.1. Remarques préliminaires

2.1.1. Monitoring biologique

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'exams 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.

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. Reflétant la charge interne, le monitoring biologique tient compte de toutes les voies d'entrée dans l'organisme, p. 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 1.2) doivent être dans tous les cas respectées. On tiendra compte de la protection des données.

On veillera tout particulièrement à interpréter les VBT signalées par les lettres N, Q 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.

*** 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) 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 1.2.

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 1.3.1.1. Le monitoring biologique est également indiqué dans de nombreux cas en présence de substances cancérigènes. Comme cela est expliqué au chapitre 1.3.1.1., 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 2.2.2. 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)

2.2.1. Liste des VBT

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat	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
2-Butanone (Méthyléthylcétone)	2-Butanone (MEC)	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	
p-tert-Butylphénol	p-tert-Butylphénol	2 mg/l (13,3 µmol/l)	U	b	
Chlorobenzène	4-chlorocatéchol total	150 mg/g créatinine (117,3 µmol/mmol créatinine)	U	b	
Cyclohexane	1,2-Cyclohexane diol total	150 mg/g créatinine* (146 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	
Cyclohexanone	1,2-Cyclohexane diol total	100 mg/l (0,86 mmol/l)	U	b, c	
	Cyclohexanol total	12 mg/l (0,12 mmol/l)	U	b, c	

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Prélèvement	Remarques
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	
	CO-hémoglobine	5 %	S	b	X, N
Diisocyanate de 4,4'-diphényl- méthane	4,4'-Diaminodiphényléméthane	10 µg/g créatinine (5 nmol/mmol 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	
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
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	Ethylbenzène	1,5 mg/l (14,1 µmol/l)	B	b	
	Acide mandélique + acide phénylglyoxylique	2 g/g 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

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat	Prélèvement	Remarques
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	
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 (Méthylisobutylicétone)	4-Méthylpentane-2-one	2 mg/l (20 µmol/l)	U	b	
Monoxyde de carbone	CO-hémoglobine	5%	S	b	X, N
Nickel (nickel métallique)	Nickel	45 µg/l (766,6 nmol/l)	U	c, b	N
Nickel, sels insolubles (oxydes, sulfites) v. chapitre 2.2.2					

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat	Prélèvement	Remarques
Nickel, sels solubles v. chapitre 2.2.2					
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)				
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	

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat	Prélèvement	Remarques
Tétrachloréthène	Tétrachloréthène	1 mg/l (6 µmol/l)	S	d	N, Q
	Acide trichloracétique	7 mg/l (42,8 µmol/l)	U	c, b	
Tétrahydrofurane	Tétrahydrofurane	2 mg/l (27,7 µmol/l)	U	b	
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-Trichloréthane	1,1,1-Trichloréthane	550 µg/l (4,12 µmol/l)	S	c, d	
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	

2.2.2. VBT pour les substances cancérigènes des catégories C1 et C2

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat	Prélèvement	Remarques
Arsenic et ses composés inorganiques	Arsenic inorganique et ses métabolites méthylés	50 µg/l (667 nmol/l)	U	c, b	
Benzène	Acide S-phénylmercapturique	25 µg/g créatinine (0,011 µmol/mmol créatinine)	U	b	
	Acide trans, trans muconique	500 µg/g créatinine (0,398 µmol/mmol créatinine)	U	b	P
Cadmium	Cadmium	5 µg/g créatinine (5,03 nmol/mmol créatinine)	U	a	X
Chrome Composés hexavalents	Chrome	20 µg/l (384,6 nmol/l)	U	b	X
Cobalt	Cobalt	30 µg/l* (509 nmol/l)	U	b	
Nickel (nickel métallique) v. chapitre 2.2.1					
Nickel, sels insolubles (oxydes, sulfites)	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
Trichloréthylène	Trichloréthanol	5 µg/l (33,4 µmol/l)	S	c, b	N
	Acide trichloracétique	100 mg/g créatinine (69 µmol/mmol créatinine)	U	c, b	N

3. Valeurs admissibles pour agents physiques aux postes de travail

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. Laser

L'ensemble des lasers doivent être classés et identifiés selon la norme européenne EN 60825-1 dans l'une des classes 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B ou 4. Cette classification est basée sur le danger du rayonnement accessible et tient compte des éventuels accessoires optiques utilisés. Le risque augmente avec la progression de la classification. La norme fixe les exigences en matière d'identification.

La norme EN 60825-2 s'applique dans le domaine de la transmission de données par laser et fibres optiques. Des informations plus détaillées se trouvent dans la brochure «Danger: rayonnement laser» (Suva 66049.f).

Classe	Longueur d'onde (nm)	Puissance maximale	Danger
1	toutes	F (λ)	Sans aucun risque
1 M	302-4000	F (λ)	Peuvent présenter un danger quand un instrument optique (loupe, microscope, jumelle) est utilisé. Les lunettes ne sont pas considérées comme instrument optique.
2	400-700 (spectre visible uniquement)	1 mW	Le réflexe naturel de fermeture de l'œil le protège contre le rayonnement dangereux. Si l'on fixe volontairement le rayon, la rétine peut être lésée.
2 M	400-700 (spectre visible uniquement)	1 mW	Peuvent présenter un danger quand un instrument optique est utilisé. Le réflexe de fermeture oculaire ne protège qu'insuffisamment.
3 R	400-700	5 mW	Peuvent léser la rétine même sans l'intermédiaire d'un instrument optique.
	autres	5 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.

Cette réglementation valable dès aujourd'hui concerne avant tout les lasers de l'ancienne classe 3A et 3B. Tous les lasers de l'ancienne classe 3A entrent maintenant dans la classe 1M ou 2M, certains lasers de faible puissance de l'ancienne classe 3B sont désormais attribués à la classe 3R.

3.2.2. Ultra-violets

Longueur d'onde 180–400 nm.

Les valeurs admissibles d'irradiation ultra-violettes 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.

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.

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

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.

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

Peau et œil			Peau			Œil			
Longueur d'onde (nm)	Irradiation admissible (J · m ⁻²)	Efficacité spectrale relative du rayonnement pour la longueur d'onde (-)	Longueur d'onde (nm)	Irradiation admissible (J · m ⁻²)	Efficacité spectrale relative (-)	Irradiation admissible (J · m ⁻²)	Efficacité spectrale relative du rayonnement pour la longueur d'onde (-)		
180	2'500	0.012	315	10'000	0.003	10'000	0.003		
190	1'600	0.019	316	13'000	0.0024				
200	1'000	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	1'200	0.026							
310	2'000	0.015							
313	5'000	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} .

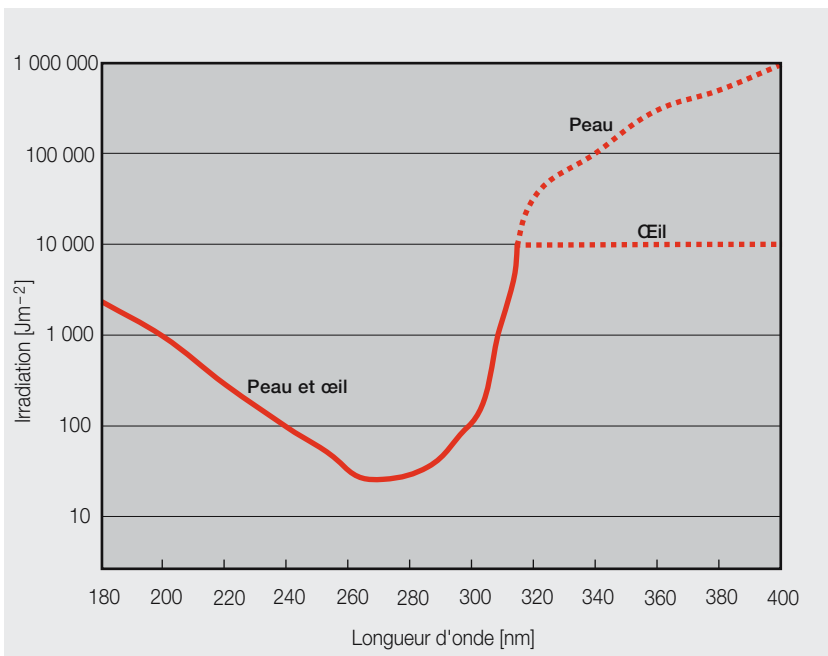


Figure 1:
Irradiation UV maximale admissible pour une durée de 8 heures (journée de travail). Représentation graphique des valeurs limites du tableau 2 (page 144).

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 exemple 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 microondes.

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.

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).

Les porteurs de pace-maker 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.

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

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⁾
30000	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
24125	0,36	0,45	137	50

¹⁾ sans objet à ce niveau de fréquence

²⁾ fréquence souvent utilisée dans les fours à micro-ondes

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

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 fréquence variée, 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 fréquence 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 fréquence 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

Il n'existe actuellement pas de valeurs limites internationalement reconnues concernant les atteintes dues aux vibrations. Par contre dans la UE-Directive 2002/44/CE des valeurs limites d'exposition et valeurs d'exposition déclenchant l'action ont été publiées.

Les vibrations concernant la main et le bras peuvent entraîner une atteinte à la santé lors d'une exposition régulière durant plusieurs années, lorsque l'accélération moyenne calculée a_{hv} dépasse la valeur moyenne de 5 m/s² au cours de la journée de travail.

Les vibrations concernant le corps entier peuvent entraîner une atteinte à la santé lors d'une exposition régulière durant plusieurs années, lorsque l'accélération moyenne calculée dans l'axe longitudinal du corps a_{wz} dépasse la valeur moyenne de 0,8 m/s² au cours de la journée de travail.

3.4. Surpression

Les effets des substances nocives mentionnées dans le chapitre 1.2 «Liste des valeurs VME» sur un corps humain en milieu hyperbare sont encore peu connus. Jusqu'à consolidation des résultats de recherche, les valeurs du chapitre 1.2 s'appliquent également au milieu hyperbare (surpression).

Il convient de noter que, en fonction de la méthode de mesure (p. ex. gravimétrique, volumétrique) et du lieu de relevé/d'évaluation (en pression normale/en surpression), les résultats doivent être corrigés du facteur ($p_{\text{Surpression}} + 1$).

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 valables 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'index 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 p. 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'exams médicaux de prévention (examens d'aptitude et de contrôle).

4. Valeurs indicatives pour les contraintes corporelles

4.1 Remarques préalables sur la nouvelle valeur indicative

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 (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 «Test d'ergonomie: levage et transport manuels de charges»)
 - Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen beim Ziehen und Schieben von Lasten (Editeur: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik 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)
 - AF X 35-109 Limites acceptables de port manuel de charge par une personne
 - 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
 - ISO 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
- En relation avec les installations et appareils techniques (IAT), il faut consulter la norme EN 1005, partie 2: Manutention manuelle de machines et d'éléments de machines
- 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).
- Instrument d'évaluation: Risques pour l'appareil locomoteur avec le «Guide d'évaluation Risques pour l'appareil locomoteur». (Ces publications sont pour vérifier, si les exigences de la lois sur le travail sont remplies aussi pour autres contraintes corporelles comme les posture forcées et tâches répétitives.)
Possibilité de téléchargement: www.seco.admin.ch

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.

Suva

Case postale, 6002 Lucerne
www.suva.ch

Référence

1903.f