



# Suva Medical

## 2013

Médecine des assurances – Médecine du travail – Réadaptation

**suva**

Mieux qu'une assurance

**Suva**

Suva Medical  
Case postale, 6002 Lucerne

**Renseignements**

Tél. 041 419 51 11  
suva.medical@suva.ch

**Commandes**

[www.suva.ch/waswo-f](http://www.suva.ch/waswo-f)  
Fax 041 419 59 17  
Tél. 041 419 58 51

Suva Medical

Responsable de la rédaction:  
Médecin-chef Suva  
Case postale, 6002 Lucerne  
Tél. 041 419 51 11

**ISSN**

1663-6791

**Référence**

84\_2869.f

**Le modèle Suva**

## Les quatre piliers de la Suva

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

# Sommaire

<b>Avant-propos</b>	<b>5</b>
---------------------	----------

---

## Publications scientifiques

---

<b>Amines aromatiques et cancer de la vessie</b>	<b>8</b>
Michael Koller, Claudia Pletscher, Marcel Jost	

---

<b>Risques pour la santé dus au soudage</b>	<b>20</b>
Michael Koller, Marcel Jost, David Miedinger, Klaus Stadtmüller, Markus Blättler	

---

<b>Effets du nickel</b>	<b>42</b>
Claudia Pletscher, Markus Blättler	

---

<b>Les résines époxy, défi à la dermatologie professionnelle</b>	<b>52</b>
Hanspeter Rast	

---

<b>Le travail en ambiance chaude</b>	<b>60</b>
Irène Kunz	

---

## Revue de la littérature et guidelines

---

<b>Maladies professionnelles</b>	<b>86</b>
Marcel Jost, Claudia Pletscher	

---

<b>Critères de sélection de la Suva pour le choix des experts médicaux</b>	<b>104</b>
Christian A. Ludwig	

---

<b>Les lacunes les plus fréquentes de l'expertise médicale</b>	<b>108</b>
Markus Hüsler	

---

---

<b>Suva-clearing-des-expertises Rapport annuel 2012</b>	<b>121</b>
Roland L. Frey	

---

### **Communications de la rédaction**

---

<b>Hommage au Docteur Marcel Jost, médecin-chef de la division médecine du travail de la Suva</b>	<b>126</b>
---	------------

---

<b>Nouvelle médecin-chef de la division médecine du travail: Dr méd. Claudia Pletscher</b>	<b>130</b>
--	------------

---

<b>Listes des médecins de la Suva</b>	<b>132</b>
---------------------------------------	------------

---





# Avant-propos

Chères consœurs et chers confrères,

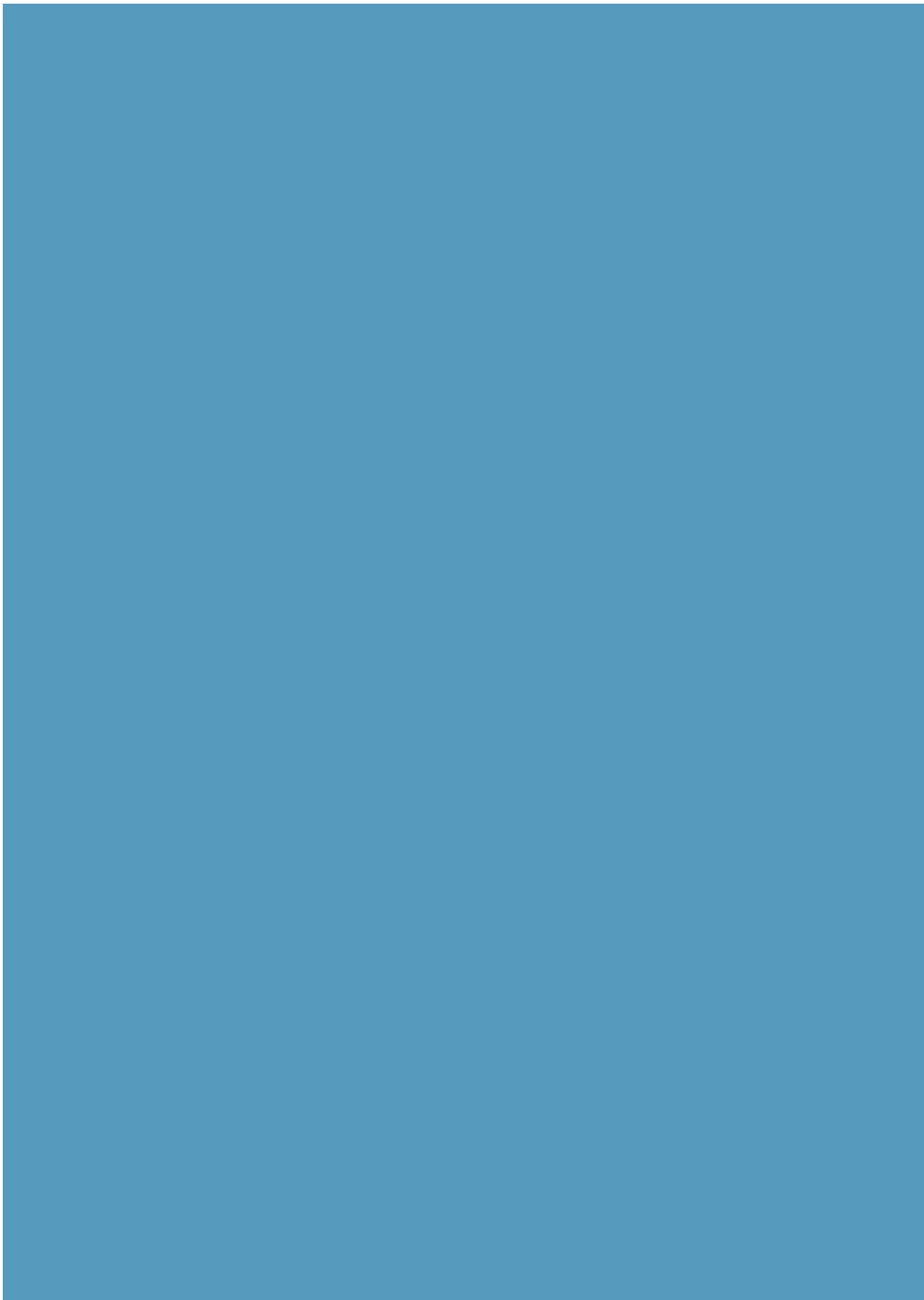
Au printemps 2013, Mme le Dr Claudia Pletscher a pris le relais du Dr Marcel Jost en tant que médecin-chef de la médecine du travail. À cette occasion, le Dr Jost et Mme le Dr Pletscher ont rédigé d'une même plume une mise à jour sur les maladies professionnelles pour Suva Medical. Cet article, comme les autres contributions de la médecine des assurances Suva, illustre la variété et le dynamisme de cette discipline médicale.

Ceux d'entre vous qui se consacrent à la médecine des assurances seront tout particulièrement intéressés par l'inventaire, dressé par un juriste de la Suva, des lacunes les plus fréquentes de l'expertise médicale. Nous présentons également les critères appliqués par notre bureau central des expertises lors de la sélection des experts médicaux.

Conformément à la nouvelle formule adoptée pour la publication de Suva Medical, les articles sont publiés essentiellement sous forme électronique ([www.suva.ch/fr/startseite-suva/unfall-suva/versicherungsmedizin-suva/suva-medical-suva.htm](http://www.suva.ch/fr/startseite-suva/unfall-suva/versicherungsmedizin-suva/suva-medical-suva.htm)). L'annuaire est toujours disponible en version imprimée pour les confrères qui préfèrent le papier.

En espérant que l'édition 2013 de Suva Medical, sur écran ou sur papier, vous plaira, je vous adresse, chères consœurs et chers confrères, mes cordiales salutations.

Dr Christian A. Ludwig, médecin-chef Suva  
christian.ludwig@suva.ch





# Publications scientifiques

Le cancer de la vessie compte parmi les cancers les plus fréquents et représente la principale affection urologique d'origine professionnelle. Sa cause reste souvent non élucidée, notamment du fait de la longue période de latence – plusieurs décennies – entre l'effet d'un agent et la manifestation de la maladie. En médecine du travail, on s'intéresse avant tout à l'exposition aux amines aromatiques, puisque celles-ci peuvent provoquer un cancer de la vessie. Les travailleurs exposés font en conséquence l'objet d'un suivi dans le cadre de la prévention en médecine du travail.

# Amines aromatiques et cancer de la vessie

Michael Koller, Claudia Pletscher, Marcel Jost

Le cancer de la vessie est le cinquième cancer le plus fréquent en Europe; il touche environ trois fois plus souvent les hommes que les femmes [1]. Entre 2004 et 2008 en Suisse, on a recensé chaque année environ 900 cas de cancer vésical chez l'homme et 300 chez la femme (soit une incidence respectivement d'env. 12/100 000 et 4/100 000), ainsi que quelque 90 cas de cancers des autres organes des voies excrétrices urinaires (à l'exclusion des reins) chez l'homme et 50 chez la femme (incidence respectivement d'env. 1,2 et 0,7/100 000) [2]. La mortalité est élevée: un homme sur trois et une femme sur deux sont décédés de leur cancer [3]. L'incidence de la maladie augmente nettement à partir de la quarantaine et atteint son maximum entre 70 et 75 ans. La fréquence de ce cancer a sensiblement diminué depuis les années 1990.

En ce qui concerne les cancers d'origine professionnelle, le cancer de la vessie se situe en deuxième position derrière les cancers dus à l'amiante [4]. La Suva reconnaît en moyenne chaque année entre 2 et 3 cas comme maladie professionnelle. Malgré les mesures de protection mises en place, il y a tout lieu de penser que ce chiffre ne devrait guère se modifier dans les années à venir en raison de la longueur de la période de latence.

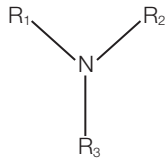
## Causes professionnelles des tumeurs des voies excrétrices urinaires

Dans 80 % des cas, l'étiologie des tumeurs vésicales reste inconnue. La principale cause connue est le tabagisme. Par rapport aux non-fumeurs, le risque des fumeurs peut être jusqu'à cinq fois plus élevé [5]; il dépend de la fréquence et de la durée du tabagisme ainsi que de la teneur en goudron des cigarettes. Le goudron contient notamment des amines aromatiques et des hydrocarbures aromatiques polycycliques cancérogènes. Après arrêt du tabac, le risque diminue nettement au cours des 3 premières années, puis plus lentement; il demeure cependant plus élevé pendant toute la vie que pour les non-fumeurs [6].

Les autres causes plus rares de carcinome de la vessie sont les infections chroniques des voies urinaires, telles qu'elles surviennent par exemple lors de lithiases vésicales ou de troubles de la vidange vésicale à la suite d'une hyperplasie de la prostate ou d'une paraplégie. Une fréquence accrue de tumeurs malignes peut également être due à une bilharziose ou à une prédisposition familiale aux cancers de la vessie.

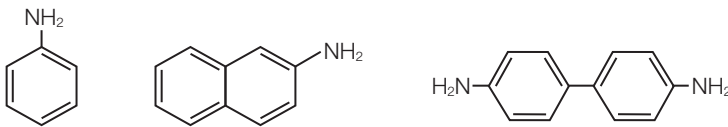
Sur le plan de la médecine du travail, ce sont surtout les expositions aux amines aromatiques et aux hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), plus rarement aux dérivés d'huiles fossiles ou à l'arsenic, qui sont significatives.

Le présent article aborde en détail les amines aromatiques. Celles-ci sont des composés azotés organiques où l'atome d'azote (N) est lié à un à trois radicaux organiques  $R_1$  à  $R_3$ . Selon le nombre de radicaux liés à l'atome N, on parle d'amines primaires, secondaires ou tertiaires.



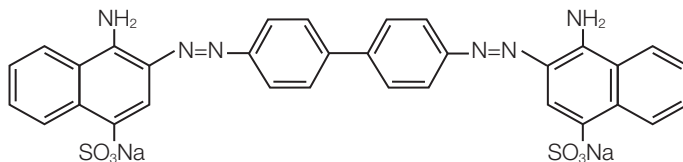
**Fig. 1** formule développée d'une amine tertiaire avec les radicaux  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$

Lorsqu'un des radicaux est un cycle aromatique, on parle alors d'amine aromatique. Le représentant le plus simple d'une amine aromatique est l'aniline monocyclique; d'autres représentants sont détaillés sur la figure 2:



**Fig. 2** formules développées de quelques amines aromatiques simples: aniline (à gauche), 2-naphtylamine (au centre) et benzidine (à droite)

Les amines aromatiques constituent les produits de base pour la fabrication des colorants azoïques. Le rouge Congo, découvert en 1883, est un représentant bien connu des colorants azoïques; il est encore couramment utilisé de nos jours, par exemple pour la coloration de la substance amyloïde en histologie. Les colorants azoïques possèdent une double liaison  $N=N$  dite groupement azoïque, qui relie deux cycles aromatiques.



**Fig. 3** formule développée du colorant diazoïque Direct Red 28

Certains colorants azoïques peuvent être décomposés en amines aromatiques par coupure chimique, enzymatique ou bactérienne de la double liaison N=N du groupement azoïque, ce qui explique pourquoi ces colorants sont considérés comme cancérogènes. Selon leur domaine d'application, leur usage est aujourd'hui limité ou interdit dans de nombreux pays.

C'est en 1895 que le lien entre cancer de la vessie et aniline (un colorant azoïque très répandu dans l'industrie) a été décrit pour la première fois par un chirurgien, Ludwig Rehn («cancer chez les ouvriers de l'aniline»). On sait aujourd'hui que nombre d'amines aromatiques peuvent être à l'origine de cancers de la vessie et aussi, plus rarement, du basinet rénal, de l'uretère et de l'urètre [8]. Le délai de latence entre l'exposition et la survenue du cancer peut être de plusieurs dizaines d'années; dans les cas reconnus par la Suva entre 1924 et 1988, il était de 20 ans environ en moyenne [9]. Une anamnèse soigneuse en médecine du travail s'avère donc particulièrement importante. Les amines aromatiques sont essentiellement absorbées par voie percutanée et par inhalation de vapeurs et de poussières; leur ingestion est en revanche négligeable pour la médecine du travail [8].

Les produits suivants sont considérés comme des cancérogènes certains chez l'homme: 2-naphtylamine, benzidine, 4-amino-diphényle (aussi dénommé 4-aminobiphényle) ainsi que – il s'agit de la seule amine aromatique monocyclique – 4-chloro-ortho-toluidine (4-COT) (synonyme: 2-amino-5-chlorotoluène ou 5-CAT). Ils sont classés dans la catégorie C1 des substances cancérogènes dans la brochure «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail». Cette liste mentionne par ailleurs diverses autres amines aromatiques classées dans la catégorie C2 ou C3. La catégorie C2 regroupe les substances qui doivent être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme; il existe suffisamment d'indices pour supposer que l'exposition d'un homme à cette substance peut provoquer un cancer. Quant à la catégorie C3, elle comprend les substances préoccupantes en raison d'un effet cancérogène possible chez l'homme, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour permettre une évaluation satisfaisante. Le tableau suivant donne un aperçu des amines aromatiques cancérogènes mentionnées dans la brochure «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail» [10] (état 2013).

Catégorie C1	Catégorie C2	Catégorie C3
4- aminodiphényle	Auramine	Aniline
Benzidine	p-chloroaniline	3,3'-diaminobenzidine
4-chloro-ortho-toluidine (4-COT ou 5-CAT)	4,4'-diaminodiphénylméthane	N,N-diméthylaniline
2-naphtylamine	3,3'-dichlorobenzidine	p-toluidine
	3,3'-diméthoxybenzidine	
	3,3'-diméthylbenzidine	
	3,3'-diméthyl-4,4'-diaminodiphénylméthane	
	p-crésidine	
	2-méthoxyaniline	
	4,4'-méthylène-bis(2-chloroaniline)	
	4,4'-méthylène-bis(N,N'-diméthylaniline)	
	o-toluidine	
	2,4-toluène-diamine	

L'évaluation du risque oblige à tenir compte non seulement de la substance initiale, mais aussi de ses métabolites. On peut citer comme exemple un insecticide comme le chlordiméforme qui, après absorption dans l'organisme, est métabolisé en un puissant cancérigène de la catégorie C1 (4-COT).

Plusieurs études ont mis en évidence une susceptibilité génétique individuelle en ce qui concerne les expositions aux amines aromatiques responsables des cancers vésicaux: celles-ci sont métabolisées entre autres par la N-acétyltransférase 2 (NAT2). Or il existe un polymorphisme génétique de cette enzyme qui se traduit par une vitesse d'acétylation variable. On admettait jusqu'il y a peu que les individus qui acétylent lentement les amines aromatiques ont un risque plus élevé de présenter un cancer de la vessie que les sujets acétyleurs rapides. Cependant, cette hypothèse a été récemment réfutée [11]. Les amines aromatiques sont ou ont été utilisées notamment comme précurseurs pour la production de colorants azoïques, d'isocyanates et de polyuréthanes, ainsi que comme durcisseurs pour les résines époxy. On les trouve par ailleurs dans le goudron et la poix ou dans les fonderies. Les personnes ayant été exposées aux amines aromatiques sont donc celles ayant travaillé dans la fabrication des colorants et dans l'industrie du caoutchouc, les peintres, les peintres au pistolet, les coiffeurs, les ouvriers dans la coloration des cuirs et des textiles ou les employés travaillant dans la production de goudrons, de poix et de bitume. Les amines aromatiques cancérigènes ont été depuis longtemps remplacées; l'annexe 1.10 de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) précise en effet qu'il

est interdit d'exposer le grand public à des substances cancérigènes. La 2-naphtylamine, le 4-aminobiphényle, la benzidine et le 4-nitrobiphényle y sont nommément mentionnés comme des amines aromatiques interdites.

C'est ainsi que, selon une méta-analyse parue en 2010 [12], les coiffeurs ne présentent plus aujourd'hui qu'un risque légèrement accru (d'un facteur 1,3) de développer un cancer de la vessie. Pour ceux ayant travaillé pendant plus de 10 ans avec des teintures capillaires renfermant des colorants azoïques, le risque relatif est cependant de 1,7. Il y a lieu de considérer que les coiffeurs ayant jadis – c'est-à-dire jusque dans les années 60 et en partie les années 70 – utilisé des teintures capillaires comportant des amines aromatiques sans porter de gants adaptés présentent un risque élevé de cancer de la vessie. L'emploi des teintures capillaires actuelles ne s'accompagne en revanche plus d'une augmentation du risque de cancer vésical pour les coiffeurs.

Les peintres ont également été exposés à des amines aromatiques possiblement cancérigènes jusque dans les années 50, notamment lorsqu'ils employaient des lasures, des vernis et des laques transparentes; on estime en revanche qu'il n'existe normalement pas de risques liés au contact avec des produits de peinture pour plafonds ou murs, ainsi qu'avec les vernis de protection. Des colorants azoïques étaient encore employés dans les teintures pour bois dans les années 60. Une étude genevoise datant de 1988 a montré qu'il existe une augmentation du risque de cancer de la vessie de 70 % chez les peintres [13]. Cette étude a été conduite pendant les années 70 et 80; étant donné que la période de latence du cancer de la vessie d'origine professionnelle est de 20 à 40 ans, cette augmentation du risque est donc le reflet des conditions de travail qui existaient entre les années 40 et 60. Finalement, une étude du CIRC a conclu en 2010 que le risque relatif des peintres d'être atteints d'un cancer vésical était de 1,4 (exposition < 10 ans) ou de 1,8 (exposition > 10 ans) [14], et un rapport de l'OMS publié en 2007 fait état d'une augmentation de 20–25 % de la probabilité de développer un cancer de la vessie chez les peintres [15]. Il convient donc de s'enquérir de l'origine professionnelle d'un cancer de la vessie chez les peintres si ceux-ci ont pu être exposés aux colorants azoïques, autrement dit en général avant les années 60 (exception: activités avec des teintures pour bois jusque dans les années 60). Il faut également penser à la possibilité d'une exposition chez les personnes manipulant de vieux produits contenant des colorants azoïques comme ceux utilisés pour poncer de vieilles surfaces teintées en bois.

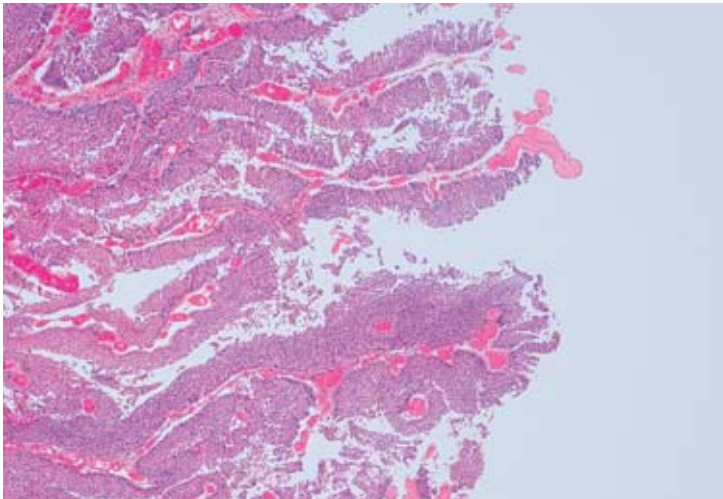
## Bref aperçu sur la clinique et le diagnostic du carcinome de la vessie

En matière de carcinomes vésicaux primaires, on distingue les types histologiques suivants [1].

Type de cancer	Proportion parmi l'ensemble des cancers de la vessie
Carcinome urothélial (papillaire, solide)	90 %
Carcinome épidermoïde	4 %
Adénocarcinome	0,5–2 %
Autres formes	< 6 %

Outre les différents types de carcinomes déjà mentionnés, on rencontre aussi des tumeurs vésicales bénignes (papillome, myome, etc.) et des tumeurs vésicales secondaires, notamment à un cancer de la prostate ou du gros intestin.

Le carcinome urothélial (fig. 4) apparaît en général de façon multifocale. Au moment du diagnostic, il est rare qu'il existe des métastases et que la musculature avoisinante soit envahie. Conformément aux règles internationales en vigueur, les tumeurs vésicales sont classées en différents degrés de différenciation ou grades (G1 pour les tumeurs bien différenciées ou de bas grade, G2 pour celles de grade intermédiaire, G3 pour les tumeurs peu différenciées ou de haut grade), chaque grade ayant sa réponse propre au traitement et son pronostic particulier.



**Fig. 4** carcinome urothélial papillaire G1/low grade, non invasif (avec l'aimable autorisation du Dr Herbert Köppl, Viollier Bâle)



La présence non douloureuse de sang dans les urines (macrohématurie) est le signe le plus fréquemment révélateur d'un carcinome vésical. Les autres troubles possibles sont des signes d'irritation vésicale, des troubles mictionnels (dysurie, augmentation de la fréquence des mictions, etc.) et des infections concomitantes. Une rétention urinaire, des douleurs au niveau des flancs et une anémie consécutive à l'hématurie constituent des symptômes tardifs.

Parmi les moyens à visée diagnostique utilisés, on retiendra notamment le test des bandelettes urinaires pour la mise en évidence d'une hématurie, la cytologie urinaire, la cystoscopie et la cystoscopie en fluorescence, l'échographie, l'urographie i.v., le scanner, l'IRM et le PET scan (avec de la <sup>11</sup>C-choline comme traceur).

Selon le type et l'extension de la tumeur, le traitement consiste ou bien en une résection chirurgicale transurétrale de la tumeur, ou bien en l'ablation complète de la vessie (cystectomie).

On dispose encore d'autres options thérapeutiques comme l'instillation post-opératoire d'une chimiothérapie (mitomycine par exemple), l'immunothérapie locale avec le BCG ou une polychimiothérapie.

Le pronostic des cancers vésicaux varie selon leur stade. Lorsque le cancer est dépisté à un stade précoce et qu'il n'existe pas d'extension au delà de la vessie, le pronostic est bon, avec un taux de survie à 5 ans de 80 % [21]. À ces stades précoces, il est en général possible de réaliser une ablation totale de la tumeur. Lorsque le diagnostic est posé à un stade déjà avancé, une exérèse totale de la tumeur n'est la plupart du temps plus envisageable, même avec une chirurgie lourde. Le taux de survie à 5 ans pour les patients présentant une tumeur au stade T4 (le plus avancé) est de 20 %.

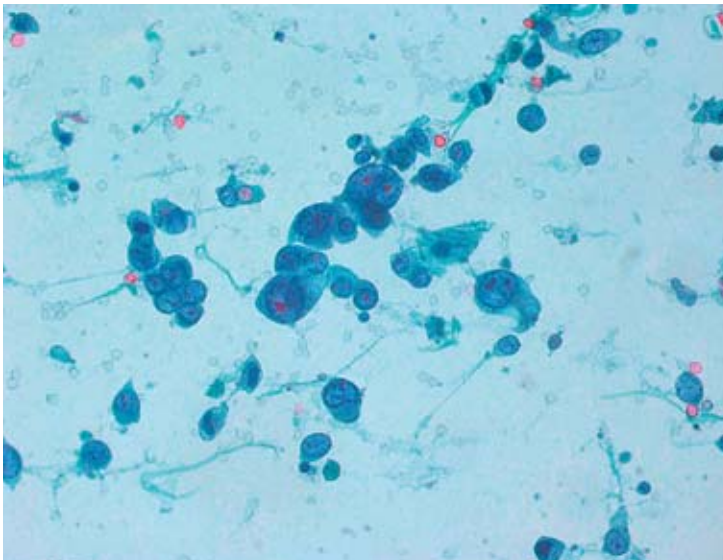
## Examens préventifs de médecine du travail basés en particulier sur la cytologie urinaire

Dans les années 60, à la lumière du lien entre cancer de la vessie et exposition aux amines aromatiques, les travailleurs concernés ont commencé à être soumis régulièrement à des examens dans le cadre de la prévention en médecine du travail. Les travailleurs examinés dans ce cadre sont quasi exclusivement des personnes ayant été exposées dans le passé à une des amines aromatiques cancérigènes connues de catégorie C1 (2-naphtylamine, benzidine, 4-aminobiphényle, 4-chloro-ortho-toluidine) ou C2 – ces substances étant aujourd'hui remplacées dans de nombreux domaines.

La surveillance consistait initialement en une cystoscopie biannuelle; à partir de 1981, on est passé à une cytologie urinaire annuelle (fig. 5). Conformément à l'art. 74 de l'OPA (ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles), ces examens se poursuivent à vie, même après que les travailleurs aient quitté l'entreprise. 2000 à 2300 travailleurs bénéficient chaque année d'examens cytol-

giques réalisés par la Suva; ceux-ci débouchent sur 2,5 cas de sinistres (maladies reconnues) en moyenne par an. Les coûts de ces cas se sont élevés à près de 100 000 CHF en moyenne sur les dix dernières années. La plupart des cas ont pu être traités et guéris grâce au dépistage précoce.

La réalisation d'une cytologie urinaire se fait en utilisant le sédiment urinaire ou éventuellement le lavage pratiqué à l'occasion d'une cystoscopie (lavage vésical pour étude cytologique). On doit à cet égard éviter autant que possible de se servir des urines du matin, car elles renferment une proportion importante de cellules décomposées. Une consultation médicale est inutile, le travailleur pouvant envoyer tout seul ses urines par la poste au laboratoire d'analyses. Il est important que l'échantillon urinaire soit vite expédié une fois les urines recueillies, sinon cela risque de compliquer l'appréciation cytologique. Plus le grade de malignité est élevé (c'est-à-dire moins la tumeur est différenciée), plus il est facile de découvrir et de classer les cellules tumorales dans le sédiment urinaire. La spécificité de ce test est très bonne (85–100 %) [16]; la sensibilité ne se situe quant à elle qu'entre 13 et 75 % en fonction du grade de la tumeur. Certaines études font état de 40 à 60 % de faux négatifs dans les tumeurs de bas grade [17]. Une cytologie négative ne signifie donc pas qu'il n'existe pas de tumeur vésicale. Inversement, en cas d'infection, les faux positifs peuvent concerner jusqu'à 15 % des résultats [17]. Ces chiffres dépendent de l'expérience de l'anatomo-cytopathologiste. En cas de résultat positif, la Suva se charge d'adresser la personne concernée à un urologue pour un examen approfondi.



**Fig. 5** dysplasie sévère/carcinome in situ de l'urothélium (avec l'aimable autorisation du Dr Herbert Köppl, Viollier Bâle)

Le diagnostic devrait encore grandement bénéficier de l'emploi de nouvelles techniques et de l'apport de nouveaux examens tels que le test UroVysion par technique FISH pour la mise en évidence des chromosomes aneuploïdes ou le dosage de divers marqueurs tumoraux comme la NMP22 (Nuclear Matrix Protein 22), la survivine ou encore le BTA (Bladder Tumor Antigen) [18]. Ces nouvelles méthodes ont toutefois l'inconvénient de donner davantage de faux positifs et d'être en outre chères [19]. Qui plus est, elles nécessitent une consultation médicale car une analyse d'urines est indispensable. La sensibilité varie de 51 à 100 %, la spécificité de 40 à 98 %. L'étude UroScreen menée en Allemagne de 2003 à 2010 a permis d'accroître substantiellement la sensibilité en combinant le test UroVysion et la NMP22, au prix cependant d'un grand nombre de faux positifs [20], ce qui est assez angoissant pour la personne examinée. Pour en revenir à la prévention en médecine du travail, l'association des deux tests étudiée dans l'essai UroScreen ne représente pas (du moins à l'heure actuelle) une alternative à la cytologie chez les assurés asymptomatiques. En cas de résultat suspect en cytologie ou d'hématurie, on effectue une cystoscopie avec biopsie. Cet examen représente le gold standard en matière de diagnostic du cancer de la vessie et est, conjointement avec la cytologie, employée en routine dans le suivi des tumeurs. Les autres méthodes auxquelles on peut avoir recours dans le cadre du monitoring biologique sont la mesure des amines aromatiques et/ou de certains métabolites (dénommés conjugués de phase II) dans l'urine, ou bien la mesure dans le sang des adduits d'amines aromatiques à l'hémoglobine. Les amines aromatiques et/ou leurs conjugués de phase II dans l'urine constituent des marqueurs à court terme de l'exposition au cours de la dernière journée de travail effectuée, tandis que les adduits à l'hémoglobine sont des marqueurs à long terme qui reflètent l'exposition moyenne au cours des 4 derniers mois [7]. Ces méthodes sont employées dans le cadre de la prévention en médecine du travail en Suisse lorsqu'une charge interne des travailleurs doit être prouvée ou exclue pour évaluer les mesures de protection en cas d'exposition actuelle, par exemple dans les travaux d'assainissement de décharges contaminées par des amines aromatiques. Les carcinomes de la vessie contractés dans le cadre d'un contact professionnel avec des amines aromatiques sont reconnus comme maladies professionnelles par la Suva selon les dispositions légales de la LAA (loi sur l'assurance-accidents), pour autant qu'un lien de causalité naturelle existe avec une probabilité prédominante au sens de l'art. 9.1 de la LAA. Les amines aromatiques (arylamines) font partie des agents dits «substances figurant sur la liste» qui, en vertu de l'art. 9.1 LAA, sont mentionnés par le Conseil fédéral dans l'annexe 1 de l'OLAA. Dans le cas de ces substances nocives, une maladie, pour être reconnue comme maladie professionnelle, doit avoir été provoquée par le travail de manière prépondérante, c'est-à-dire > 50 %,. L'état actuel des études épidémiologiques ne permet cependant pas

de déduire une relation dose-risque fiable pour les amines aromatiques pour le calcul de la fraction étiologique. Lors de l'appréciation d'une tumeur maligne des voies excrétrices urinaires, on vérifiera par conséquent au cas par cas, pour procéder à la reconnaissance d'une maladie professionnelle, si une exposition passée à des amines aromatiques cancérigènes est probable et si la période de latence est congruente [4].

## Bibliographie

- 1 Domnitz F., Uibel S., Groneberg D.A.: Blasenkrebs – Aktuelles zu Ätiologie, Diagnostik und Therapie; Zbl Arbeitsmedizin 2012; 62: 10-20
- 2 National Institute for Cancer Epidemiology and Registration: Switzerland. Statistics of Cancer Incidence 1984–2008. Zurich, February 2011
- 3 National Institute for Cancer Epidemiology and Registration & Federal Statistical Office: Switzerland. Statistics of Cancer Mortality 1984–2008. Zurich & Neuchâtel, January 2011
- 4 Jost M. and Pletscher C.: Les tumeurs malignes comme maladies professionnelles. Suva Medical 2011: 48-55
- 5 Baris D. et al.: A case-control study of smoking and bladder cancer risk: urgent patterns over time; J Natl Cancer Inst 2009; 101: 1553-61
- 6 Brennan P. et al.: Cigarette smoking and bladder cancer in men: a pooled analysis of 11 case-control studies; Int J Cancer 2000; 82 (2): 289-94
- 7 DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung): BK-Report 2/2011. Aromatische Amine. Eine Arbeitshilfe in Berufskrankheiten-Ermittlungsverfahren. 2. Aktualisierte Auflage des BK-Reports 1/2009: Juli 2011
- 8 Menz M.: Affections déclenchés par les amines aromatiques; Maladies professionnelles publié par la Suva 2000; feuillet 5: 1-7
- 9 Ziegler G.: Blasenkrebs in der chemischen Industrie der Region Basel («Anilinkrebs»); Suva Med Mitteilungen 61 (1988): 25-29
- 10 Suva: Valeurs limites d'exposition aux postes de travail. Référence 1903.f
- 11 Pesch B. et al: Aromatische Amine und Blasenkrebsrisiko – welche Rolle spielt der Acetylierstatus?; IPA Journal 2013; 1: 18-24
- 12 Harling M., Schablon A., Schedlbauer G., Dulon M. Nienhaus A.: Bladder cancer among hairdressers: a meta-analysis; Occup Environ Med 2010; 67: 351-358.

- 13 Gubéran E., Usel M., Raymond L., Tissot R., Sweetnam P.M.: Disability, mortality, and incidence of cancer among Geneva painters and electricians: a historical prospective study; *Brit J Indust Med* 1988; 46: 16-23
- 14 Guha N., Steenland N.K., Merletti F., Altieri A., Cogliano V., Straif, K.: Bladder cancer risk in painters: a meta-analysis; *Occup Environ Med* 2010; 67: 568-573
- 15 Straif K. et al.: Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting; *The Lancet Oncology* 2007; 8: 1065-1066
- 16 Van Rhijn B.W.G., van der Poel H.G., van der Kwast T.H.: Cytology and Urinary Markers for the Diagnosis of Bladder Cancer; *Eur Urol Suppl* 2009; 8: 536-541
- 17 Héry M.: *Cancers de la vessie et risques professionnelles*. EDP Sciences 2009
- 18 Parker J. and Spiess P. E.: Current and Emerging Bladder Cancer Urinary Biomarkers; *The Scientific World J* 2011; 11: 1103-1112
- 19 Morgan T.M., Keegan K.A., Clark P.E.: Bladder cancer; *Curr Opin Oncol* 2011; 23: 275-82
- 20 Pesch B. et al.: Prospektive Studie UroScreen – Früherkennung von Harnblasentumoren mit Tumormarkern in einem Kollektiv mit vorheriger beruflicher Exposition gegenüber aromatischen Aminen. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2010; 45: 467-472
- 21 Deutsche Krebsgesellschaft: [www.krebsgesellschaft.de](http://www.krebsgesellschaft.de), accessed on 4.5.12
- 22 Weiss T., Henry J., Brüning T.: Berufskrankheit 1301. Bewertung der beruflichen (Mit-)Verursachung von Harnblasenkrebserkrankungen unter Berücksichtigung der quantitativen Abschätzung der Einwirkung der aromatischen Amine 2-Naphthylamin, 4-Aminobiphenyl und o-Toluidin; *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 2010; 45(5): 222-235
- 23 Henschler D., Norpoth K., Thielmann H.W., Woitowitz H.-J.: Blasenkrebs durch aromatische Amine als Berufskrankheit: Zur Validität der neuen berufsgenossenschaftlichen Dosisgrenzwerte; *ZBI Arbeitsmedizin* 2012: 64-75

### Adresse de correspondance

Suva  
 Dr Michael Koller,  
 docteur en sc. nat.  
 Médecin responsable toxicologie  
 Chef de secteur adjoint Prévention en médecine du travail  
 Division médecine du travail

La Suisse compte plus de 25 000 soudeurs qui sont exposés à différents risques pour la santé: fumées, poussières, vapeurs, gaz, bruit, rayonnements, températures élevées, champs électromagnétiques, vibrations et contraintes de postures. Après une brève présentation des procédés de soudage, le présent article expose leurs possibles conséquences sur la santé.

# Risques pour la santé dus au soudage

Michael Koller, Marcel Jost, David Miedinger, Klaus Stadtmüller, Markus Blättler

## Résumé des principaux procédés de soudage

Le soudage et ses techniques connexes consistent à réunir, couper ou revêtir des matériaux métalliques sous l'effet de la chaleur ou de la pression, avec ou sans matériaux d'apport (électrodes en fil ou barre, brasure, poudre) [1–3]. La chaleur peut être produite, par exemple, par un chalumeau à gaz combustible et à oxygène ou par un courant électrique. Dans ce dernier cas, un arc électrique se forme entre la pièce métallique et l'électrode. Il existe en tout environ 140 procédés de soudage normalisés.

On distingue parmi les matériaux de base les matériaux ferreux et non ferreux. Les matériaux ferreux peuvent quant à eux être non alliés, faiblement ou fortement alliés. Les aciers fortement alliés contiennent plus de 5 % d'éléments d'alliage, principalement du chrome, du nickel et du manganèse, plus rarement du silicium, du cuivre, du tungstène, du molybdène ou du titane.

Dans le **soudage par pression**, les matériaux métalliques sont réunis sous pression. Les surfaces à souder sont au besoin chauffées localement et de manière limitée. Aucun matériau d'apport n'est généralement nécessaire. Cette catégorie comprend, par exemple, le soudage par résistance électrique et le soudage par friction.

Dans le **soudage par fusion**, les parties des pièces métalliques à réunir sont chauffées jusqu'à la température de fusion et assemblées, en utilisant généralement un matériau d'apport de nature similaire. Les procédés les plus connus sont le soudage à l'arc manuel avec électrode enrobée (SAEE), le soudage avec électrode métallique avec protection gazeuse active (MAG) ou protection gazeuse inerte (MIG), avec électrode en tungstène sous gaz inerte (TIG), sous poudre, au laser, autogène (soudage aux gaz et à la flamme) et le soudage au plasma.

Dans le **brasage**, les pièces métalliques sont réunies à l'aide d'un métal d'apport en fusion. Les matériaux de base sont humidifiés avant l'assemblage, sans que ceux-ci ne soient eux-mêmes fondus. Par ail-

leurs, des fondants et/ou des gaz protecteurs peuvent être utilisés. On distingue le brasage tendre et le brasage fort. Dans le premier cas, le brasage est réalisé à partir d'alliages d'étain, de zinc, de cadmium ou d'antimoine, autrefois aussi de plomb. Pour le brasage fort, on emploie un alliage de cuivre et d'argent. Les fumées dégagées lors du brasage dépendent des fondants et des alliages utilisés.

Lors du **coupage** thermique, la matière est portée en fusion et coupée par des jets de gaz (fig. 1). Il existe deux méthodes: le procédé auto-gène, par exemple l'oxycoupage, et le procédé à l'arc électrique, par exemple le coupage au laser ou au plasma. Dans le coupage thermique, la fumée provient principalement du matériau de base. Les particules sont plus grosses que celles produites par le soudage et ne pénètrent que partiellement jusqu'aux alvéoles pulmonaires.



Fig. 1 Oxycoupage au chalumeau

## Production de substances nocives

Selon la méthode employée, le soudage produit différentes fumées, poussières, vapeurs et gaz, contenant diverses substances. Les fumées et les gaz comprennent au total plus de 40 substances chimiques. Les substances nocives proviennent du métal travaillé, des matériaux d'apport (électrodes, barres de soudure, brasure, poudre), du revêtement (vernis ou revêtements métalliques) ou du produit de nettoyage. Les substances auxiliaires (gaz combustibles et protecteurs) doivent également être prises en compte.

Les matériaux d'apport constituent la principale source de **fumée de soudage**. La fumée se forme, d'une part, par la condensation et l'oxydation des métaux en phase vapeur et, d'autre part, par la combustion incomplète de matières par ex. de matériaux de soudage auxiliaires ou d'un revêtement du matériau de base.



Les **substances nocives gazeuses** proviennent des gaz de combustion, de l'air, des matériaux de revêtement ou d'impuretés. Ces substances comprennent par exemple l'ozone, le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, l'acide chlorhydrique ou les aldéhydes. Les gaz peuvent aussi présenter des risques d'incendie ou d'explosion, ainsi que d'asphyxie due au dioxyde de carbone, à l'azote ou à l'argon.

Les particules produites lors du soudage, du coupage ou du brasage ont un diamètre de 0,01 à 1 µm et peuvent ainsi pénétrer dans les alvéoles (**fraction alvéolaire de la poussière**). Les soudeurs sont plus fortement exposés que d'autres métiers à ces particules, et en particulier aux particules ultrafines de moins de 0,1 µm. Les particules sont généralement plus petites lors du soudage que lors du coupage.

Une petite partie de la fumée de soudage, sous forme d'agglomérats, compose la **fraction inhalable de la poussière** qui comprend toutes les particules pouvant être inhalées. Ces grosses particules, qui peuvent mesurer jusqu'à 100 µm, se forment par exemple lors du coupage thermique ou de la projection thermique.

**L'exposition à la poussière** lors du soudage dépend de divers facteurs spécifiques aux procédés et aux matériaux. C'est le soudage à l'arc manuel (SAEE) qui produit la plus grande quantité de particules parmi tous les procédés, et le soudage TIG et plasma la plus petite. Des mesures appropriées d'hygiène du travail, par exemple des dispositifs d'aspiration, peuvent réduire fortement l'exposition aux poussières (voir l'étude WELDOX [4]).

### **Les principales substances dangereuses et leurs effets sur la santé**

Le tableau 1 répertorie les principales substances dangereuses produites lors du soudage, avec leurs conséquences possibles pour la santé [3–8]. Les troubles de la santé peuvent être provoqués aussi bien par la substance elle-même que par un composé (oxydes par exemple), mais le tableau ne fait pas la différence. Il est possible de consulter des données toxicologiques plus détaillées sur chacune de ces substances dans un manuel ou dans la fiche thématique de la Suva «Gesundheitliche Gefährdung durch Schweißen» [9].

Substance	Principaux troubles de santé
Aluminium	Aluminose
Plomb	Effets toxiques sur le sang, le système nerveux, les reins, l'appareil digestif et l'appareil reproducteur
Cadmium	Lésions pulmonaires, pneumopathie toxique (cancer du poumon?)
Chrome (III)	Irritation des muqueuses
Chrome (VI)	Tumeurs des fosses nasales et des sinus, cancer du poumon, sensibilisation (dermite)
Cobalt	Sensibilisation (asthme), pneumonie, alvéolite
Isocyanates	Asthme
Cuivre	Fièvre des métaux, irritations des voies respiratoires
Fluorures	Fluorose, lésions rénales
Fer	Sidérose (poumon des soudeurs), sidérofibrose
Monoxyde de carbone	Atteintes du SNC et de l'appareil cardiovasculaire, asphyxie à concentration élevée
Magnésium	Fièvre des métaux
Manganèse	Atteintes du SNC, parkinsonisme (manganisme), inflammations des voies respiratoires
Molybdène	Irritation des voies respiratoires
Nickel	Sensibilisation, cancer des voies respiratoires
Ozone	Irritation des voies respiratoires
Phosgène	Irritation des voies respiratoires, œdème pulmonaire
Dioxydes d'azote (gaz nitreux)	Irritation des voies respiratoires, bronchiolite, œdème pulmonaire
Vanadium	Irritation des voies respiratoires
Zinc	Fièvre des métaux, neurotoxicité
Étain	Stannose, neurotoxicité

**Tableau 1** Principales substances dangereuses et problèmes de santé provoqués lors du soudage par ces dernières ou leurs composés

## Maladies provoquées par le soudage

### Appareil respiratoire

D'après une étude du Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin de Bochum, il est rarement possible d'établir une relation de cause à effet générale entre le soudage et une maladie respiratoire [10]. Une évaluation au cas par cas est nécessaire, en tenant compte des antécédents du sujet, de l'examen clinique, des conditions au poste de travail et d'autres facteurs. L'exposition aux fumées du soudage provoque parfois une diminution des paramètres pulmonaires, limitée dans le temps, pendant les journées de travail. Ce déficit semble toutefois se corriger pendant les jours sans exposition [11,12].

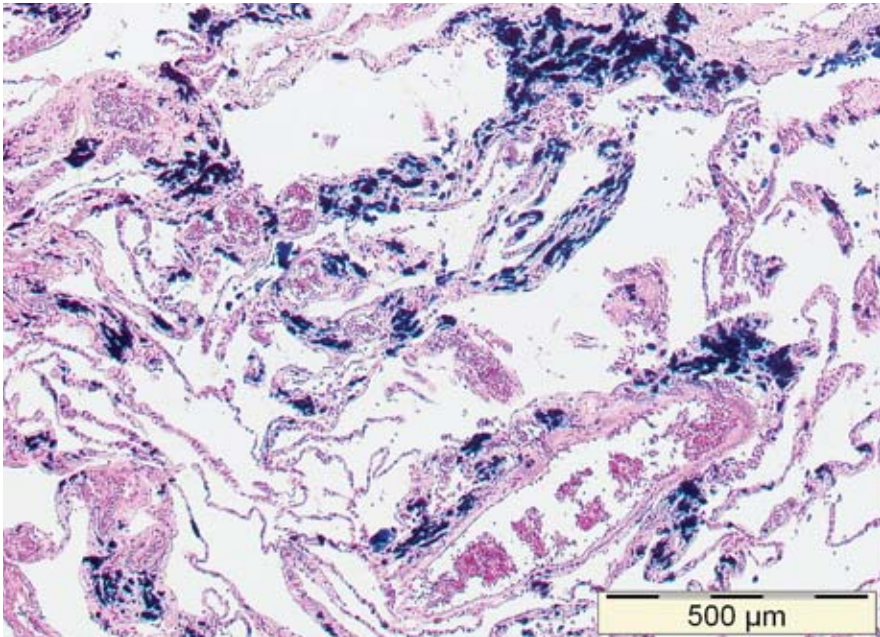
L'exposition aux fumées et gaz du soudage (par exemple à l'ozone) peut provoquer des **irritations** des voies respiratoires supérieures et inférieures, qui affectent principalement les soudeurs travaillant l'acier galvanisé ou inoxydable. Ceux-ci présentent ainsi le risque le plus élevé de **bronchite chronique** (voir les études ECRHS II ou RHINE) [13,14]. En outre, la fréquence des bronchites chroniques semble plus élevée parmi les soudeurs qui fument que parmi les fumeurs qui ne soudent pas [15]. La cigarette est le déclencheur le plus fréquent de la bronchite chronique. La bronchite chronique est un diagnostic clinique, déterminé par la présence d'une toux productive pendant quatre jours ou plus par semaine, sur trois mois ou plus par an et au moins deux années consécutives.

En ce qui concerne l'**asthme** chez les soudeurs, les études donnent des résultats contrastés. On ne s'en étonnera pas, étant donné que l'asthme obéit à différents mécanismes et déclencheurs. Plusieurs études semblent pouvoir établir une relation [18–20], et une revue récente classe la fumée de soudage au plus haut niveau de preuve en tant que facteur causal d'asthme ou de BPCO [21]. En revanche, l'étude ECRHS II conclut que le soudage n'est pas associé à une prévalence accrue de symptômes asthmatiques [13]. Toutefois, cette étude basée sur la population ne portait pas seulement sur les soudeurs mais aussi sur des travailleurs dont l'occupation principale n'était pas le soudage. Il n'en demeure pas moins qu'un asthme peut se constituer en cas de sensibilité spécifique à une substance (par exemple Cr(VI) ou Ni) contenue dans la fumée de soudage, sous forme d'un «syndrome réactionnel de dysfonction des voies respiratoires» en cas de très forte exposition de courte durée, et peut-être aussi sous la forme d'un asthme irritatif en cas d'exposition répétée mais à concentration modérée. Si le sujet considéré présente effectivement un asthme, il faut rechercher en particulier une éventuelle sensibilisation au nickel ou au chrome. Au besoin, un test de provocation bronchique spécifique ou une série de mesures du débit expiratoire de pointe sera envisagé.

On sait que certains métaux, tels que le cadmium, peuvent provoquer des pneumopathies obstructives. Aucun lien de cause à effet entre l'exposition à la fumée de soudage et l'apparition d'une **BPCO** n'a cependant pu être démontré, malgré la plausibilité des maigres preuves apportées par plusieurs études. Une nouvelle étude d'ensemble et la méta-analyse d'études longitudinales réalisées auprès de soudeurs ont montré que ceux-ci présentaient bien une plus forte perte annuelle de la fonction pulmonaire que les ouvriers non exposés à la fumée de soudage, mais que cet effet n'était pas statistiquement significatif, et

surtout qu'il était plus marqué chez les fumeurs [22]. Dans une étude de cohorte publiée la même année en France, l'exposition à la fumée de soudage des travailleurs manuels a été estimée au moyen d'une grille d'exposition. La fonction pulmonaire initiale de ces ouvriers exposés professionnellement à la fumée de soudage était inférieure à celle des travailleurs non exposés. La vitesse de diminution de la fonction pulmonaire était supérieure chez les ouvriers exposés, sans toutefois que cela ne soit significatif ici encore. Cette étude montre toutefois une relation entre exposition et effet en ce qui concerne la baisse du VEMS chez les non-fumeurs [23]. En règle générale, la gravité d'une BPCO n'est que légèrement marquée après une vie sans tabagisme. Le tabac est le facteur de risque le plus important dans l'apparition d'une BPCO. Il est difficile, voire impossible, de faire la part de l'exposition à la fumée de soudage et à la fumée de cigarette dans la constitution d'une BPCO chez un fumeur.

L'exposition prolongée et intensive à la fumée et aux gaz de soudage contenant du fer peut produire le tableau appelé **poumon des soudeurs** (fig. 2) [24]. Il s'agit d'une sidérose, autrement dit d'un dépôt réactionnel de particules d'oxyde de fer dans les tissus interstitiels et dans les macrophages («tatouage pulmonaire»). Un dépôt d'étain se nomme stannose tandis qu'une pneumoconiose à l'aluminium est appelée aluminose.



**Fig. 2** Préparation histologique d'une sidérobiose, coloration par le fer (avec l'aimable autorisation du Dr Peter Vogt, Institut für Klinische Pathologie, Universitätsspital Zürich)

On retrouve principalement les dépôts de fer autour des bronches, des vaisseaux pulmonaires et des ganglions lymphatiques broncho-pulmonaires. A la radiographie, ces dépôts apparaissent comme des opacités disséminées et réticulées ou des ombres ponctuelles ou nodulaires. Les altérations visibles au scanner ressemblent à celles que l'on observe chez les fumeurs. Elles semblent associées à une forte exposition aux fumées du soudage et deviennent visibles, au plus tôt, au bout d'environ 5 ans d'exposition, tandis que leur fréquence augmente avec les années, principalement si l'activité se prolonge [25].

Si le dépôt d'oxyde de fer s'accompagne d'une fibrose, on parle de sidérofibrose. On observe parfois aussi une inflammation associée. Selon l'importance des dépôts, de la fibrose et de l'inflammation, la sidérofibrose est classifiée en stades I à III selon Müller et Verhoff [26]. Les remaniements fibreux sont surtout fréquents en association avec le soudage à l'arc manuel, qui est le procédé produisant les plus fortes émissions. On parle dans ce cas de «poumon des soudeurs à l'arc». La présence d'ozone (pour le soudage des matériaux à base d'aluminium et des aciers inoxydables) ou d'oxydes d'azote (pour le soudage à la flamme) amplifie l'effet fibrosant de la fumée de soudage.

En règle générale, les sidéroses pures n'entraînent pas de diminution de la fonction pulmonaire et ne sont pas ou très peu évolutives. On ne considère donc pas qu'elles ont valeur de maladie. En revanche, compte tenu des antécédents professionnels et des résultats cliniques, une sidérofibrose chez un sujet ayant travaillé pendant plusieurs années comme soudeur dans les conditions favorisant l'apparition de la maladie (situations confinées dans des caves, tunnels, conteneurs, réservoirs, etc.) est reconnue comme maladie professionnelle.

Des cas de **pneumopathie toxique** et d'**œdème pulmonaire** ont également été décrits après une exposition intensive aux oxydes d'azote et de cadmium [par exemple 16,17]. Une **pneumonie** peut également se développer après l'inhalation de nickel carbonyle, particulièrement toxique.

L'inhalation de fumée de soudage semble avoir un effet sur le système immunitaire. Elle semble influencer négativement sur la gravité et l'évolution des **infections** des voies respiratoires supérieures et inférieures [27]. Des études cas-témoins réalisées en Angleterre suggèrent que les soudeurs ont davantage de risques de contracter des inflammations pulmonaires graves et d'en mourir [28]. Une étude fait apparaître,

avec une exposition à la fumée de soudage au cours des 12 derniers mois, un risque relatif (OR) de 2,3 (IC 95 %: 1,2–4,3) [29]. Le risque ne semble cependant accru que pour les ouvriers dont l'occupation actuelle est le soudage, et diminue à nouveau lorsque l'activité de soudage cesse.

La question du **cancer du poumon** est abordée ci-après dans la section intitulée «Tumeurs malignes».

### **Système nerveux**

Une exposition prolongée à des métaux tels que le manganèse [30–32] ou le plomb [33] peut entraîner des déficits neurologiques et neuropsychologiques. L'oxyde de zinc et quelques composés organiques d'étain sont eux aussi neurotoxiques. En revanche, les effets neurotoxiques de l'aluminium chez l'homme sont mal définis.

Le manganisme (fig. 3), qui affectait autrefois les soudeurs, a été étudié de façon particulièrement détaillée. Au début d'une intoxication par le manganèse, les symptômes prédominants sont l'insomnie, l'instabilité émotionnelle, des troubles de la mémoire, des céphalées et des crampes musculaires. Des symptômes parkinsoniens peuvent s'y ajouter par la suite, avec la dégradation du système de transmission dopaminergique, sans aller toutefois, en règle générale, jusqu'à un syndrome parkinsonien constitué. Les examens neuropsychologiques décrivent, par exemple, des troubles de l'apprentissage verbal, de la mémoire de travail ou encore de la flexibilité cognitive [34].



**Fig. 3** IRM cérébrale montrant des dépôts de manganèse dans les ganglions de la base (flèches rouges) (avec l'aimable autorisation de Mme le Pr. Ulrike Dydak, Purdue University, États-Unis).

Bien que les métaux évoqués ci-dessus puissent être présents dans la fumée de soudage, une étude publiée récemment, portant sur 352 soudeurs et 361 plongeurs-soudeurs, portant sur la corrélation entre exposition et effets, n'a démontré aucune neurotoxicité clinique du soudage [35].

### **Fièvre des métaux (fièvre des soudeurs, des fondeurs, des braseurs...)**

Certains métaux comme le zinc, le cuivre ou leurs composés (principalement les métaux galvanisés) peuvent provoquer la «fièvre des métaux» ou fièvre des soudeurs [par exemple 20]. Il s'agit d'une réaction inflammatoire de tout l'organisme avec élévation de différents marqueurs inflammatoires (leucocytes, PCR) et baisse du fibrinogène [36]. Des études plus anciennes ont montré que jusqu'à un tiers des soudeurs avaient présenté ces symptômes au cours de leur activité professionnelle [25].

Les premiers symptômes sont une irritation nasopharyngée suivie de céphalées et de douleurs musculaires de type grippal, de fièvre, de nausées ou de toux d'irritation. La radiographie pulmonaire ne montre habituellement aucune lésion. Les symptômes disparaissent en un ou deux jours. Il n'est pas rare que l'exposition à la fumée de soudage produise une légère tolérance, qui disparaît à nouveau après quelques jours sans exposition. Les symptômes peuvent ainsi se manifester davantage au début de la semaine de travail puis diminuer au fil des jours, ce qui vaut à la fièvre des métaux le nom de *monday morning fever* dans le monde anglo-saxon. Bien qu'il n'y ait généralement pas de séquelles à long terme, l'exposition à des fumées de soudage contenant du cadmium peut provoquer des irritations pulmonaires aux conséquences graves.

### **Tumeurs malignes**

Certaines substances contenues dans la fumée de soudage sont cancérogènes, par exemple le chrome VI ou certains sels de nickel, en particulier les oxydes et sulfures de nickel. Ceux-ci sont classés dans la catégorie C1 (cancérogènes connus) dans la liste suisse des valeurs limites d'exposition aux postes de travail. Ils peuvent augmenter le risque de cancer des fosses nasales et des sinus, du pharynx ou des voies respiratoires inférieures [37–40]. L'effet cancérogène du cadmium, également présent dans la fumée de soudage, n'est pas complètement élucidé; il est donc classé dans la catégorie de cancérogènes C2 de la liste suisse des valeurs limites d'exposition aux postes de travail. L'existence d'une inflammation chronique du parenchyme pulmonaire et la production de radicaux libres pourraient également favoriser l'apparition de cancers lors de l'exposition à la fumée de soudage [15].

Selon la dernière méta-analyse en date, le risque de cancer du poumon chez les soudeurs est augmenté d'un facteur 1,26 par rapport à la population générale [41]. Ce risque accru pourrait être lié principalement aux composés de chrome (VI) et aux sels de nickel présents dans la fumée, bien que cette étude ne le démontre pas directement. Le risque lié uniquement aux composés de chrome (VI), exprimé par le taux comparatif de mortalité (SMR) est de 1,41, ou 1,12 après correction pour tenir compte du tabagisme [42]. Aucun rapport de risque n'est connu pour les sels de nickel, qui augmentent également le risque de cancer du poumon.

Le nickel et les composés de chrome (VI) étant inclus dans la liste prévue à l'art. 9, al. 1, LAA, il faut que la contribution de l'un de ces deux métaux à l'apparition d'un cancer du poumon soit d'au moins 50 %. Cela correspond à un risque relatif de 2, qui n'est pas atteint dans l'état actuel des connaissances. De ce fait, un cancer du poumon faisant suite à une exposition au nickel ou aux composés de chrome (VI) n'est généralement pas considéré comme une maladie professionnelle. Toutefois, chaque cas doit être examiné individuellement, en tenant compte des antécédents professionnels (utilisation de fils de soudure, durée d'arc/temps de déclenchement), des examens cliniques, des conditions au poste de travail (échantillonnage individuel ou mesures de l'air ambiant par exemple) et d'autres facteurs (par exemple syncarcinogenèse en relation avec l'amiante). Il faut en outre tenir compte du temps de latence des tumeurs solides du poumon, qui varie entre un minimum de 10 ans et un maximum de 50 ans [43].

## **Yeux**

Les arcs électriques et les flammes du soudage produisent des rayonnements lumineux dans la plage allant de l'infrarouge à l'ultraviolet. Leur intensité dépend, entre autres, du procédé, du gaz protecteur et du matériau travaillé. Ils peuvent endommager la cornée en l'absence de mesures de protection ou par réflexion. Ce risque ne concerne pas seulement le soudeur mais aussi les personnes se trouvant à proximité. Les ultraviolets peuvent provoquer une inflammation de la conjonctive et de la cornée (kératoconjonctivite photoélectrique). Ce « coup d'arc » survient quelques heures après le travail et disparaît sans séquelles, en l'absence d'exposition, un à deux jours plus tard. Le rayonnement infrarouge produit par le soudage peut provoquer des lésions induites par la chaleur.

Des lésions des yeux peuvent également survenir en cas d'exposition directe sans protection à des gaz, fumées, étincelles et autres.



## **Peau**

Les ultraviolets produits par le soudage à l'arc et la flamme de soudage peuvent provoquer une dermatite («coup de soleil») sur les zones de peau non protégées, par exemple le cou ou les avant-bras. Pour plus d'informations sur les lésions cutanées provoquées par les UV, voir la publication de la Suva «Les dermatoses professionnelles» [14].

Les étincelles, scories, pièces métalliques incandescentes, mais aussi les explosions et les incendies peuvent occasionner des brûlures, en particulier aux mains et au visage.

Un eczéma peut survenir suite au développement d'allergies aux substances utilisées au travail (par exemple par contact avec les lubrifiants réfrigérants) et en cas de nettoyages fréquents des mains.

## **Vibrations**

Les ouvriers effectuant des travaux de soudage utilisent souvent des appareils vibrants pour le nettoyage ou le ponçage des pièces [45]. L'utilisation prolongée de ces appareils peut entraîner des troubles de la sensibilité et de la circulation au niveau des doigts («maladie des doigts blancs» ou syndrome de Raynaud).

## **Ouïe**

Selon le procédé, la pièce ou les paramètres électriques, le soudage peut être un travail très bruyant, dépassant le niveau d'exposition au bruit  $L_{EX}$  de 85 dB(A) fixé dans la liste suisse des valeurs limites d'exposition aux postes de travail [6]. C'est en particulier le cas lors de la découpe au plasma, d'oxycoupage au chalumeau et du chauffage à la flamme. La présence d'autres sources de bruit aux postes de travail voisins doit être prise en compte pour le niveau sonore ambiant. Pour en savoir plus sur l'évaluation de l'exposition au bruit au poste de travail, voir les tableaux des niveaux sonores de la Suva et [suva.ch/waswo-f](http://suva.ch/waswo-f) (mot-clé «bruit»).

## **Champs électromagnétiques**

Le soudage électrique produit des champs électriques et magnétiques. En terme de risques pour la santé, les champs électriques sont négligeables du fait de leur tension relativement faible. En revanche, les champs magnétiques peuvent être importants à cause de l'intensité électrique élevée. Les procédés de soudage à l'arc (MIG, MAG et TIG) et le soudage par points en particulier font appel à des courants de haute intensité (jusqu'à 750 A). Les champs magnétiques produisent des courants dans le corps humain parce qu'ils influent sur les molécules chargées électriquement. Les effets indésirables directs des champs magnétiques intenses démontrés scientifiquement com-

prennent des phénomènes d'irritation des cellules musculaires et nerveuses ou encore des phosphènes rétinien (perceptions lumineuses subjectives, provoquées par la stimulation électrique des cellules rétinien). Autre effet important pour la pratique de la médecine du travail: ces champs perturbent le fonctionnement des stimulateurs cardiaques, des défibrillateurs internes, des neurostimulateurs et autres implants actifs.

Afin d'éviter ces phénomènes de stimulation directe, la Suva a fixé des valeurs limites aux postes de travail pour les champs électriques [51], basées sur les niveaux de référence définis et régulièrement vérifiés par l'ICNIRP (Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants). Une perturbation du fonctionnement des implants médicaux actifs reste toutefois possible même si les valeurs limites aux postes de travail sont respectées. Les paramètres d'efficacité des implants actifs (notamment le seuil de déclenchement électrique) étant adaptés individuellement aux besoins de chaque patient, il n'est pas judicieux de définir un concept général de valeur limite pour la protection des porteurs d'implants. Au lieu de cela, il conviendra de procéder à une analyse individuelle des risques au poste de travail en cas de doute. L'exposition aux champs magnétiques étant définie comme un «risque particulier» selon l'annexe I de la directive 6508 de la CFST, l'employeur doit faire intervenir dans ce cas les médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail. La norme SN EN 50527-1:2010 définit la procédure d'évaluation d'une exposition possible aux champs magnétiques des porteurs d'implants actifs. La norme SN EN 50527-2.1 est la sous-norme portant sur l'évaluation des porteurs de stimulateurs cardiaques. La norme EN 50505 est la norme internationale spécifique concernant l'évaluation de l'exposition des personnes aux champs électriques et magnétiques aux postes de travail de soudage.

Afin de réduire l'exposition aux champs magnétiques lors du soudage, les mesures pratiques suivantes peuvent être mises en œuvre:

- Utiliser la plus faible intensité électrique possible
- Augmenter la distance entre l'ouvrier et les câbles/la source d'alimentation électrique du soudage
- Veiller à la disposition des câbles de soudage: câbles aller et retour le plus près possible l'un de l'autre, enroulés si possible
- Eviter autant que possible de porter les câbles de soudage au corps ou par-dessus l'épaule
- Déterminer et marquer les zones dangereuses dans l'entreprise et définir des restrictions d'accès aux porteurs d'implants
- Pour les postes de travail mobiles, fournir des informations détaillées aux porteurs d'implants.

### **Appareil reproducteur**

Il semble qu'une baisse de la qualité des spermatozoïdes en fonction de la dose, pouvant entraîner des troubles de la fertilité, puisse se produire lors du soudage, en particulier avec les aciers fortement alliés [46–48].

### **Appareil locomoteur**

Le travail de soudage est en grande partie statique. Selon l'équipement, il faut tenir en même temps la torche et l'écran de protection. L'ouvrier doit parfois soulever des pièces lourdes. Les problèmes ergonomiques dépendent aussi de la taille des pièces à souder: pour les petites pièces fabriquées en série, on peut utiliser un établi; pour les grosses pièces en revanche, il est rare qu'il existe des postes de travail ergonomiques. Le travail dans un espace restreint et au-dessus de la hauteur de la tête crée également des situations défavorables, avec des postures forcées. Le procédé de soudage employé influe lui aussi sur les efforts imposés à l'appareil locomoteur. Ainsi, pour le soudage avec des électrodes enrobées, il faut changer d'électrode toutes les 2 minutes environ, ce qui oblige le soudeur à remuer un tant soit peu. Dans d'autres procédés (MIG/MAG) en revanche, on peut travailler plus longtemps sur la pièce et les contraintes statiques sont donc plus importantes.

## **Prévention en médecine du travail et biomonitoring**

Protéger les travailleurs des substances dangereuses pour la santé au poste de travail passe en priorité par des mesures d'hygiène au travail, qui peuvent être complétées par une prévention en médecine du travail, selon la situation [49].

### **Mesures d'hygiène au travail**

Les mesures d'hygiène au travail doivent être planifiées et réalisées selon le principe «STOP»: S (mesures de substitution), T (mesures techniques), O (mesures d'organisation), P (mesures au niveau du personnel). Ce principe est expliqué en détail dans la publication «Soudage et coupage» de la Suva [1].



**Fig. 4** en haut: soudeur équipé d'un appareil filtrant à ventilation assistée avec casque de soudage et filtre antigaz et particules combiné; en bas: soudeur portant un appareil respiratoire alimenté par tuyau pour l'utilisation dans les locaux exigus.

## **Prévention en médecine du travail**

La prévention en médecine du travail, au sens de l'ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA), a pour but principal d'identifier les travailleurs présentant des facteurs de risque individuels et par conséquent un risque de maladie professionnelle accru, de déceler les maladies professionnelles à leurs débuts et de reconnaître les sollicitations et expositions internes inadmissibles avant qu'une maladie professionnelle ne se déclare, à l'aide du biomonitoring. Les travailleurs à risque particulier sont assujettis à la prévention en médecine du travail par une décision de la Suva. En ce qui concerne les soudeurs, la Suva demande des examens préventifs en médecine du travail si l'évaluation des risques fait apparaître des risques particuliers, en particulier liés au dépassement des valeurs limites d'exposition ou à des expositions spécifiques. Des paramètres biologiques sont mesurés dans le sang ou les urines afin de déceler une éventuelle exposition interne inadmissible des soudeurs (voir biomonitoring).

## **Biomonitoring**

Par monitoring biologique, on entend la quantification de l'exposition d'un travailleur à une substance chimique par la mesure de cette substance dans un substrat biologique comme le sang, l'urine ou l'air expiré, ou par la mesure de métabolites ou encore d'un paramètre propre à l'organisme qui soit modifié par cette substance [50]. Les valeurs mesurées sont comparées aux VBT (valeur biologique tolérable) figurant dans la liste des valeurs limites d'exposition. L'exposition interne à une substance de travail ou la réaction de l'organisme à celle-ci peut ainsi être évaluée, en supposant qu'il existe une relation dose-effet entre la concentration de la substance dans l'air et son effet sur l'organe cible [51]. La VBT est dépassée si la concentration moyenne du paramètre étudié lui est supérieure lors de plusieurs examens d'un même sujet. Un dépassement unique de la VBT ne signale pas nécessairement une exposition nocive. Le biomonitoring tient compte de toutes les voies d'absorption d'une substance de travail: inhalation, mais aussi absorption cutanée ou ingestion.

Il existe des VBT pour les substances du tableau 2 que les ouvriers peuvent absorber pendant le soudage.

Substance	Paramètre biologique	VBT	Substrat d'examen	Moment du prélèvement
Aluminium	Aluminium	60 µg/g créatinine	urine	a
Plomb	Plomb	hommes: 400 µg/l femmes >45 ans: 400 µg/l femmes <45 ans: 100 µg/l	sang	b
Composés fluorés inorganiques	Fluorures	7 mg/g créatinine	urine	b
		4 mg/g créatinine	urine	d
Cadmium	Cadmium	5 µg/g créatinine	urine	a
Cobalt	Cobalt	30 µg/l	urine	b
Monoxyde de carbone	HbCO	5 %	sang	b
Manganèse	Manganèse	20 µg/l	plasma/sérum	b
Nickel	Nickel	45 µg/l	urine	c, b
Nickel, sels insolubles	Nickel	10 µg/l	urine	c, b
Nickel, sels solubles	Nickel	40 µg/l	urine	c, b

**Tableau 2** Valeurs biologiques tolérables (VBT) de quelques substances produites lors du soudage [52]; moment du prélèvement a: indifférent, b: fin de l'exposition ou de la période de travail, c: exposition de longue durée: après plusieurs périodes de travail, d: avant la reprise du travail.

## Bases légales de la reconnaissance des maladies professionnelles

Les maladies résultant de l'exercice de l'activité professionnelle de soudeur sont reconnues comme maladies professionnelles par la Suva selon les dispositions légales de la LAA (loi sur l'assurance-accidents), dans la mesure où une relation de cause à effet prépondérante selon les critères de l'art. 9, al. 1 et 2 LAA est établie. Si la substance en question figure dans la liste des substances nocives de l'annexe 1 OLAA, une maladie est reconnue comme maladie professionnelle si elle est due de manière prépondérante à l'exposition à cette substance au cours de l'activité professionnelle (LAA, art. 9, al. 1). Si la substance ne figure pas dans cette liste, le problème de santé doit avoir été causé exclusivement ou de manière nettement prépondérante par l'exercice de l'activité professionnelle avec cette substance pour être reconnu comme maladie professionnelle (LAA, art. 9, al. 2). Les prestations en cas de reconnaissance d'une maladie professionnelle sont les mêmes qu'en cas d'accident, dans la mesure où les maladies professionnelles sont assimilées à un accident professionnel de par la loi (LAA art. 9, al. 3).

## Références

- 1 Blättler M. A.: Coupage et soudage. Protection contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs. Suva. Référence 44053 (2012).
- 2 BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin): TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) Merkblatt Nr. 528: «Schweisstechnische Arbeiten» (2009).
- 3 CFST (Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail): Directive n° 6509 «Soudage, coupage et techniques connexes appliqués à l'usinage des matériaux métalliques» (1999).
- 4 Pesch B. et al.: WELDOX – Metallbelastungen beim Schweißen und deren gesundheitliche Auswirkungen. IPA-Journal 2011; 2: 12-17.
- 5 Casarett & Doull's Toxicology, Seventh Edition, Curtis D. Klaassen (2008).
- 6 Ladou J.: Current Occupational & Environmental Medicine. Fourth Edition. McGraw Hill (2007).
- 7 Nordberg G. F., Fowler B.A., Nordberg M., Friberg L.: Handbook on the toxicology of metals, third edition, Academic Press (2007).
- 8 Triebig G., Kentner M., Schiele R.: Arbeitsmedizin. 3. vollständig neubearbeitete Auflage. Gentner-Verlag (2011).
- 9 Koller M., Jost M., Miedinger D., Stadtmüller K., Blättler M.: Gesundheitliche Gefährdung durch Schweißen. Factsheet Suva.
- 10 Wieners D., Latza U., Baur X.: Epidemiologische und klinische Untersuchungen akuter und chronischer obstruktiver Atemwegserkrankungen durch Schweißgase und -rauche; Zblatt Arbeitsmed 2000; 50 (2): 46-64.
- 11 Antonini J. M., Lewis A.B., Roberst J.R., Whaley D.A.: Pulmonary effects of welding fumes: review of worker and experimental animal studies. Am J Ind Med 2003; 43 (4): 350-360.
- 12 Beckett W. S. et al.: Airway reactivity in welders: a controlled prospective cohort study. J Occup Environ Med 1996, 38 (12): 1229-1238.
- 13 Lillienberg L. et al.: A Population-based Study on Welding Exposures at Work and Respiratory Symptoms; Ann Occup Hyg 2008; 52 (2): 107-115.
- 14 Holm M. et al.: Incidence and prevalence of chronic bronchitis. Impact of smoking and welding. The RHINE study; Int J Tuberc Lung Dis 2012; 16 (4): 553-557.
- 15 Tarlo S. M., Cullinan P., Nemeiry B.: Occupational and environmental lung diseases. Wiley-Blackwell (2010).

- 16 Erkinjuntti-Pekkanen Riitta et al.: Two year follow-up of pulmonary function values among welders in New Zealand; *Occup Environ Med* 1999; 56: 328-333.
- 17 Wieners D., Latza U., Baur X.: Inhalative Belastungen durch Schweissverfahren; *Zblatt Arbeitsmed* 2000; 50: 38-44.
- 18 Bakerly N. D. et al.: Fifteen-year trends in occupational asthma: data from the Shield surveillance scheme; *Occup Med* 2008; 58 (3): 169-174.
- 19 Banga A., Reilly M.J., Rosenman K.D.: A study of characteristics of Michigan workers with work-related asthma exposed to welding; *J Occup Environ Med* 2011; 53 (4): 415-419.
- 20 El-Zein M., Malo J.L., Infante-Rivard C., Gautrin D.: Prevalence and association of welding related systemic and respiratory symptoms in welders; *Occup Environ Med* 2003; 60 (9): 655-661.
- 21 Baur X., Bakehe P., Vellguth H.: Bronchial asthma and COPD due to irritants in the workplace – an evidence-based approach; *J Occup Med Tox* 2012; 7 (19): 1-31.
- 22 Szram J., Schofield S.J., Cosgrove M.P., Cullinan P.: Welding, longitudinal lung function decline and chronic respiratory symptoms: a systematic review of co-hort studies. *Eur Respir J* 2012; Epub ahead of print.
- 23 Thaon I., Demange V., Herin F., Touranchet A., Paris C.: Increased lung function decline in blue-collar workers exposed to welding fumes. *Chest* 2012; 142 (1): 192-199.
- 24 BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin): TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) Merkblatt zur Berufskrankheit Nummer 4115 «Lungenfibrose durch extreme und langjährige Einwirkung von Schweissrauchen und Schweissgasen – (Siderofibrose)» (Bek. des BMAS vom 30.12.2009).
- 25 McMillan G. in: Hendrick David J. et al.: *Occupational Disorders of the Lung. Recognition, Management, and Prevention.* Elsevier Science 2002: 467-482.
- 26 Müller K.-M., Verhoff M. A.: Graduierung der Sideropneumokoniosen; *Pneumologie* 2000; 54: 315-317.
- 27 Zeidler-Erdely P. C., Erdely A., Antonini J.M.: Immunotoxicology of arc welding fume: worker and experimental animal studies. *J Immunotoxicol* 2012; 9 (4): 411-425.
- 28 Palmer K. T., Cullinan P., Rice S., Brown T., Coggon D.: Mortality from infectious pneumonia in metal workers: a comparison with deaths from asthma in occupations exposed to respiratory sensitizers. *Thorax* 2009. 64 (11): 983 -986.



- 29 Palmer K. T. et al.: Exposure to metal fume and infectious pneumonia. *Am J Epidemiol* 2003; 157 (3): 227-233.
- 30 Lischka K., Ihrig A., Wrazidlo W., Triebig G.: Heidelberg Mangan-Studie Follow-up. Forschungsprojekt F 1858 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2007).
- 31 Plitzko S., Wehner B., Johnen A.: Qualitative und quantitative Erfassung von Schweißrauchen als Grundlage für die Bewertung der inneren Manganbelastung (Biomonitoring); *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 2006; 66: 25.
- 32 Meyer-Baron M. et al: Performance alterations associated with occupational exposure to manganese – a meta-analysis; *Neurotoxicology* 2009; 30: 487-496.
- 33 Pletscher C., Liechti B.: Plomb et risques professionnels. Suva. Référence 2869/06 (2007).
- 34 Bowler R. M. et al.: Neuropsychological sequelae of exposure to welding fumes in a group of occupationally exposed men; *Int J Hyg Environ Health* 2003; 206: 517-529.
- 35 Ross J. A. S. et al.: Cognitive Symptoms and Welding Fume Exposure. *Ann Occup Hyg* 2013; 57(1): 26-33.
- 36 Kim J.Y., Chen J.-C., Boyce P.D., Christiani D.C.: Exposure to welding fumes is associated with acute systemic inflammatory response; *Occup Environ Med* 2005; 62: 157-163.
- 37 Balindt P.: Lungenkrebsrisiko durch berufliche Exposition gegenüber Nickel und seinen Verbindungen. Inaugural-Dissertation. Hohe Medizinische Fakultät der Ruhr-Universität Bochum (2009).
- 38 Grimsrud T. K.: Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer; *Am J Epidemiol* 2002; 156: 1123-1132.
- 39 IIW (International Institute of Welding), Commission VIII – Health, Safety and Environment: Lung cancer and arc welding of steels 2001; 55: 12-20.
- 40 Moulin J. J.: A meta-analysis of epidemiologic studies of lung cancer in welders; *Scand J Work Environ Health* 1997; 23: 104-113.
- 41 Ambroise D., Wild P., Moulin J.J.: Update of a metaanalysis on lung cancer and welding; *Scand J Work Environ Health* 2006; 32 (1): 22-31.
- 42 Cole P., Rodu B.: Epidemiologic studies of chrome and cancer mortality: a series of metaanalyses; *Regul Toxicol Pharmacol* 2005; 43: 225-231.

43 HSL (Health and Safety Laboratory): Annex 2 – Draft Statement of Evidence – Health effects arising from inhalation exposure to welding fume. 1-10 (2009).

44 Rast H.: Les dermatoses professionnelles. Suva. Référence 2869/11 (2013).

45 Parizek M.: Troubles de santé dus aux vibrations. Suva. Référence 2869/16 (1998).

46 OSHA (Occupational and Health Administration): Occupational Safety and Health Guideline for Welding Fumes. <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/weldingfumes/recognition.html> (accessed on 17<sup>th</sup> Jan 2013).

47 Rom W. M.: Environmental & Occupational Medicine. Third Edition. Lippincott-Raven Publishers (1998).

48 IARC (International Agency for Research on Cancer): IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Chromium, Nickel and Welding. Volume 49. 1990: 447-525.

49 DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung: Information, Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G39 «Schweiss-rauche», BGI/GUV-I 504-39 Juni (2009).

50 Jost M. und Pletscher, C.: Monitoring biologique et valeurs biologiques tolérables. Suva Medical 2009; 80:32-42.

51 Gube M. et al.: Experimental exposure of healthy subjects with emissions from a gas metal arc welding process – part II: biomonitoring of chromium and nickel. Int Arch Occup Environ Health 2013; 86: 31-37.

52 Suva: Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2013. Référence 1903.

## Correspondance

Suva  
Dr Michael Koller  
Médecin responsable de  
la toxicologie  
Chef de secteur suppl. Prévention  
en médecine du travail  
Division médecine du travail



Afin d'évaluer les conditions au poste de travail lors d'exposition au nickel, la Suva a effectué entre 2007 et 2010 des mesures de l'air ambiant, combinées à des mesures de monitoring biologique. Les résultats de 29 entreprises ont pu être exploités. L'exposition au nickel dépend fortement du procédé de soudage employé. Des niveaux d'exposition élevés ont été mesurés en particulier lors du soudage MIG-MAG et de la projection thermique.

# Effets du nickel

Claudia Pletscher, Markus Blättler

En 2005, la valeur limite moyenne d'exposition (\*VME) aux composés insolubles de nickel a été abaissée de 0,5 à 0,05 mg/m<sup>3</sup> dans la liste suisse des valeurs limites d'exposition aux postes de travail, publiée par la Suva en accord avec la Commission des valeurs limites de Suissepro [1]. Conséquence de cette nouvelle VME, la valeur biologique tolérable (\*VBT) a elle aussi été adaptée et fixée à 170,4 nmol de nickel par litre d'urine.

Afin d'évaluer les conditions au poste de travail lors d'exposition au nickel ainsi que la charge interne des travailleurs, la Suva a effectué, entre 2007 et 2010, des mesures de l'air ambiant (contrôle de la qualité de l'air ou air monitoring) dans le cadre d'un projet, combinées à des mesures du nickel dans le cadre de la prévention en médecine du travail (monitoring biologique).

En ce qui concerne le choix des entreprises, nous nous sommes concentrés sur des postes de travail et des travailleurs potentiellement exposés à de fortes concentrations de composés de nickel cancérigènes. C'est sur la base d'une analyse de la situation des risques en

---

\* La valeur (limite) moyenne d'exposition aux postes de travail (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.

\* 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 mise en danger, même lors d'exposition répétée ou à long terme. Les VBT reposent sur une relation entre l'exposition externe et interne ou entre l'exposition interne et l'effet causé par la substance. La détermination de la valeur VBT prend comme base de référence les expositions internes moyennes. La valeur VBT est considérée comme dépassée, lorsque la concentration moyenne du paramètre est au dessus de la VBT lors d'examen répétés du travailleur; les valeurs mesurées au dessus de la VBT doivent être évaluées sur le plan de la toxicologie professionnelle. On ne peut pas nécessairement conclure à une atteinte à la santé sur la base d'un dépassement unique de la VBT.

Suisse qu'il a été décidé d'analyser les procédés «Soudage, coupage et techniques connexes appliqués à l'usinage des matériaux métalliques» pour la campagne de mesures. Ainsi, le groupe cible a été constitué par des entreprises employant un nombre élevé de personnes à des travaux de soudage avec des matériaux d'apport fortement alliés et des matériaux à base de nickel. Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2007 et le 30 juin 2010, 155 mesures ambulatoires et 119 mesures stationnaires de l'air ambiant ont été effectuées dans 29 entreprises.



**Fig. 1a** Prélèvements ambulatoires



**Fig. 1b** Prélèvements stationnaires

## Méthodes

Des échantillons d'air ont été prélevés dans les entreprises sélectionnées pour le contrôle de la qualité de l'air en vue de l'analyse des polluants. Les données de mesures de branches, secteurs de travail et méthodes de travail comparables ont été regroupées pour l'analyse. Dans ce cadre, la notion de secteur de travail correspondait à une partie d'une entreprise délimitée du point de vue spatial et organisationnel et pouvant contenir un ou plusieurs postes de travail.

Lors des mesures ambulatoires, les appareils d'échantillonnage n'ont pas été placés derrière le casque ou masque de soudeur mais accrochés au col afin d'éviter l'effet d'écran de ces équipements ou de l'appareil de protection des voies respiratoires.

*Monitoring biologique:* selon l'ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA), la Suva est chargée de la prévention dans le domaine de la médecine du travail dans toutes les entreprises de Suisse. En vertu de l'article 70 de cette même ordonnance, elle peut assujettir, par une décision, une entreprise, une partie d'entreprise ou un travailleur aux prescriptions sur la prévention dans le domaine de la médecine du travail [2]. Aussi, les entreprises sélectionnées ont été assujetties à la prévention en médecine du travail afin de pouvoir effectuer un monitoring biologique avec analyse du nickel dans les urines dans le cadre des examens médicaux préventifs. Le secteur Prévention en médecine du travail (AMV) de la Suva à Lucerne a prescrit les examens correspondants. Une fiche d'informations expliquant la réalisation des prélèvements a pour cela été remise aux entreprises. Toutes les analyses ont été effectuées par le laboratoire partenaire. Le premier échantillon a toujours été prélevé en même temps que les échantillons d'air. Les autres échantillons ont été prélevés à intervalles de 3 mois, généralement pendant 2 ans, et leurs résultats ont été régulièrement discutés avec les entreprises. La recherche a porté sur tous les composés de nickel, au moyen d'une mesure du nickel en tant que paramètre urinaire. Les résultats ont été interprétés à l'aide de la valeur biologique tolérable (VBT) publiée dans la liste des valeurs limites d'exposition aux postes de travail de la Suva.

*Interprétation des résultats:* les résultats du monitoring biologique, qui sont un indicateur de la charge interne, peuvent présenter des variations inter- et intra-individuelles considérables. L'interprétation doit se faire sur la concentration moyenne, selon la définition de la VBT. La

liste suisse des valeurs limites d'exposition aux postes de travail définit les valeurs biologiques tolérables ci-après pour les composés de nickel:

- nickel (nickel métallique): 45 µg/l (766,6 nmol/l)
- nickel, sels insolubles (oxydes, sulfites): 10 µg/l (170,4 nmol/l)
- nickel, sels solubles: 40 µg/l (681,4 nmol/l)

Le paramètre mesuré est toujours le nickel dans les urines. Les VBT tiennent compte de la différence de toxicité et d'effet cancérigène du nickel et de ses composés. La valeur biologique tolérable utilisée pour l'interprétation dépend de la nature du travail et des composés de nickel qui y sont produits. Le soudage produit des oxydes de nickel, de sorte que l'on utilise dans ce cas la VBT pour le nickel, sels insolubles, pour évaluer la charge interne. Par contre, pour le meulage des aciers au chrome-nickel ou du nickel, on utilise pour l'interprétation de la VBT le nickel métallique.

## Résultats

Au total, 155 échantillons ambulatoires ont été analysés à la recherche de nickel. Avec seulement 0,013 mg/m<sup>3</sup>, la concentration médiane était nettement inférieure à la VME actuelle fixée à 0,05 mg/m<sup>3</sup>, à la différence de la moyenne arithmétique (valeur moyenne) qui dépassait cette limite avec 0,077 mg/m<sup>3</sup>. Cette moyenne nettement plus élevée, mais aussi la valeur à 95 % relativement haute (0,204 mg/m<sup>3</sup>) suggèrent une forte dispersion des valeurs mesurées. Cette dispersion s'explique par des valeurs de mesure ponctuellement élevées, par exemple au cours de la projection thermique. Ces résultats montrent que l'exposition est plus importante pour la projection thermique et le soudage MIG-MAG que lors du soudage \*TIG et du soudage à l'arc avec électrode enrobée. On a ainsi relevé 41,1 % des dépassements de la VME de 0,05 mg/m<sup>3</sup> pour les composés insolubles de nickel lors du soudage MIG-MAG, et 50 % lors de la projection thermique.

---

\* **Soudage MIG-MAG:** il s'agit d'un procédé de soudage à l'arc avec protection gazeuse dans lequel le fil électrode fusible est déroulé en continu par un moteur à vitesse variable.

\* **Soudage TIG:** le soudage avec électrode en tungstène sous gaz inerte fait partie des procédés de soudage avec protection gazeuse. L'arc électrique est établi entre une électrode au tungstène non fusible et la pièce.

\* **Soudage SAEE:** soudage à l'arc manuel avec électrode enrobée. Dans ce type de soudage, la chaleur nécessaire au soudage est apportée par un arc électrique produit entre une électrode et la pièce.



Le dosage du nickel dans les urines a pu être effectué sur 74 travailleurs en même temps que les mesures ambulatoires, dans le cadre du monitoring biologique. Ici encore, l'exposition variait fortement en fonction du procédé de travail employé. Avec 52,8 nmol/l, la médiane de la concentration urinaire de nickel était nettement inférieure à la VBT de 170,4 nmol/l, alors que la valeur à 90 % de 182,2 nmol/l dépassait légèrement la VBT.

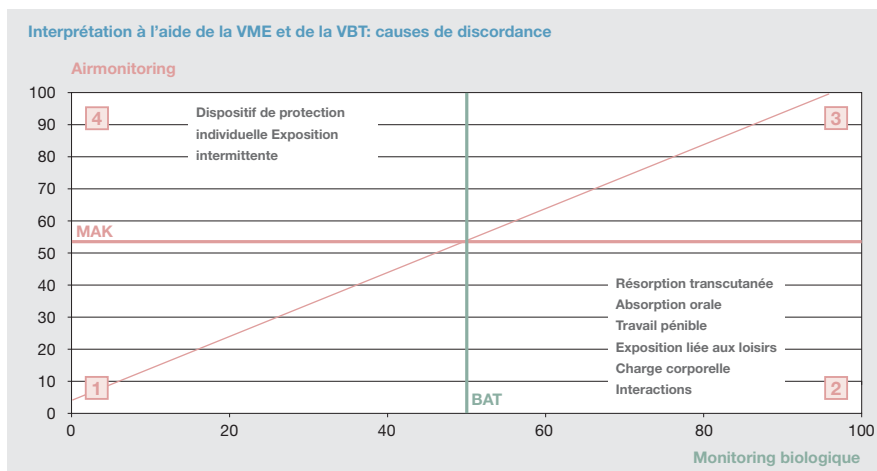
Une étude publiée en 2013 et traitant de l'exposition expérimentale de sujets sains aux émissions de soudage a également mis en évidence le lien entre la concentration en chrome et en nickel dans les urines et la contamination de l'air ambiant par ces métaux [3].

### Corrélation entre contrôle de la qualité de l'air et monitoring biologique

L'analyse des résultats des mesures dans l'air ambiant et des dosages biologiques peut déboucher en principe sur quatre types de situations:

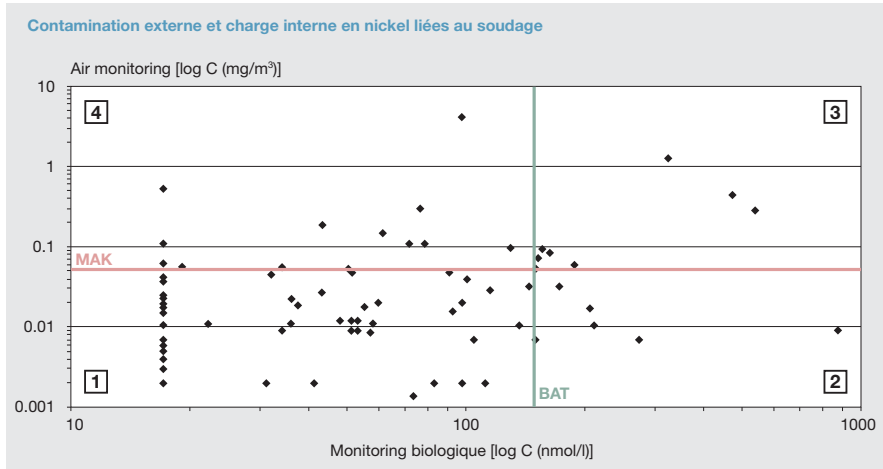
- 1) La VME et la VBT sont respectées.
- 2) La VME est respectée, mais la VBT est dépassée.
- 3) Les deux limites sont dépassées.
- 4) La VME est dépassée, mais la VBT est respectée.

Si la concordance du dépassement ou du respect des valeurs limites entre les deux méthodes ne soulève pas de difficultés, on est en revanche forcé de trouver une interprétation en cas de divergence entre ces valeurs [4].



**Fig. 2** Interprétation à l'aide de la VME et de la VBT: causes de discordance

La figure 3 représente sous forme logarithmique les valeurs de mesure du nickel provenant du contrôle de la qualité de l'air et du monitoring biologique simultané de 74 soudeurs. La concentration de nickel dans l'air respiré, pondérée en fonction du temps, est portée sur l'axe des ordonnées, et la concentration du nickel dans les urines sur l'axe des abscisses. Ce graphique montre clairement que l'on ne peut pas déduire une corrélation entre les données du contrôle de la qualité de l'air et du monitoring biologique au niveau des individus.



**Fig. 3** Contamination externe et charge interne en nickel liées au soudage

La majorité des résultats se situent dans le premier quadrant. Chez 19 ouvriers, on trouve soit la VME (quadrant 4), soit la VBT (quadrant 2) qui est dépassée. Ces sujets travaillent dans des conditions qui occasionnent une exposition externe inadmissible mais une charge interne tolérable, ou vice-versa. L'analyse des causes de cette discordance entre charge interne et exposition externe s'impose afin de pouvoir prendre des mesures spécifiques au poste de travail. Chez 7 ouvriers, les deux valeurs limites au poste de travail sont dépassées (quadrant 3), dont 4 avec des concentrations très élevées. Là également, il faut étudier les causes pour pouvoir prendre les mesures nécessaires. L'efficacité des mesures mises en œuvre a permis de faire baisser les concentrations par la suite. Le but de maintenir la charge interne moyenne en nickel en dessous de la VBT pour les sels insolubles de nickel a été atteint. La poursuite du monitoring biologique permet de contrôler et de consigner le respect de la VBT dans la durée, mais aussi de reconnaître précocement les nouveaux dépassements de la valeur biologique tolérable afin d'intervenir rapidement.

## Evolution de la charge interne en nickel

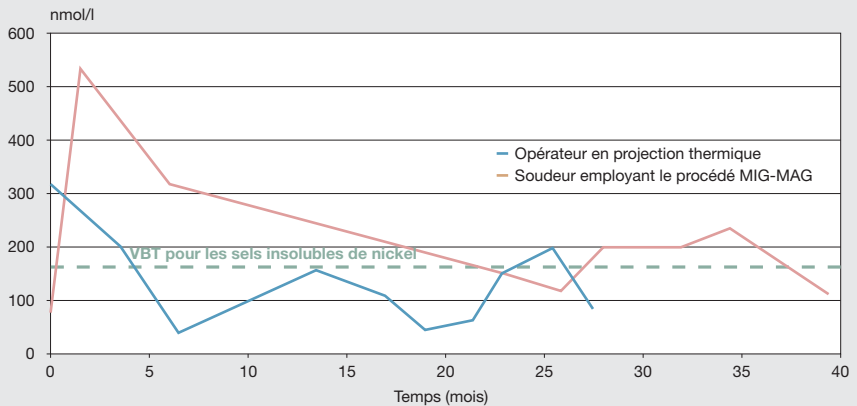


Fig. 4 Evolution de la charge interne en nickel

## Mesures et suite à donner

Les postes de travail associés à une exposition potentielle au nickel doivent être identifiés en vue d'une évaluation des risques en termes d'hygiène au travail. Lorsqu'un poste de travail avec un niveau d'exposition préoccupant au nickel est détecté, il faut prendre des mesures au niveau de la technique, de l'organisation et du personnel (TOP) et envisager la mise en place d'exams préventifs en médecine du travail.

Les postes de travail, où le contrôle de la qualité de l'air révèle une exposition au nickel supérieure à la VME de  $0,05 \text{ mg/m}^3$ , sont assujettis à la prévention en médecine du travail, complétée par un contrôle régulier de la charge interne dans le cadre du monitoring biologique.

## Bibliographie

1 Suva: Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, référence 1903 (parution annuelle). [www.suva.ch/waswo/1903.f](http://www.suva.ch/waswo/1903.f).

2 Ordonnance du 19 décembre 1983 sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (Ordonnance sur la prévention des accidents, OPA)

3 Gube M., Brand P., Schettgen T., Bertram J., Gerards K., Reisingen U., Kraus T.: Experimental exposure of healthy subjects with emissions from a gas metal arc welding process – part II: biomonitoring of chromium and nickel. *Int Arch Occup Environ Health* 2013; 86: 31-37

4 Jost M., Pletscher C.: Monitoring biologique et valeurs biologiques tolérables. Suva Medical 2009; 32-43. <http://www.suva.ch/fr/startseite-suva/unfall-suva/versicherungsmedizin-suva/suva-medical-suva.htm>

#### Adresse de correspondance

Suva  
Dr Claudia Pletscher  
Médecin-chef et responsable  
de la division médecine du travail  
Spécialiste en médecine  
du travail et médecine interne  
générale  
Division médecine du travail  
Case postale  
6002 Lucerne  
[claudia.pletscher@suva.ch](mailto:claudia.pletscher@suva.ch)

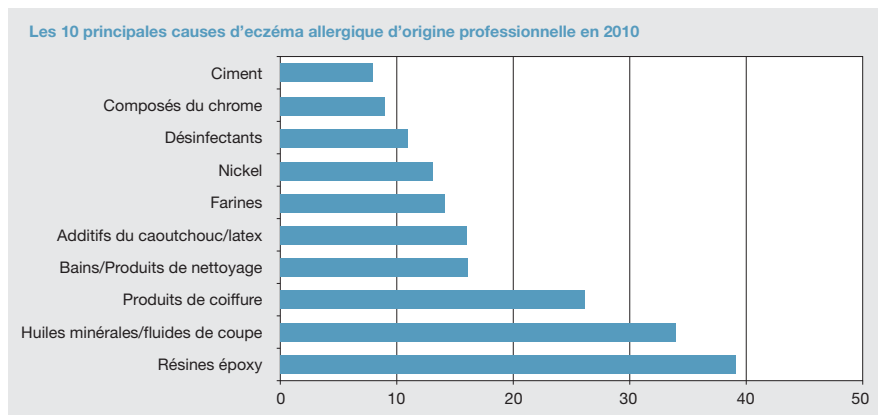


Les résines époxy sont une des principales causes d'eczéma de contact allergique d'origine professionnelle en Suisse. Elles sont très largement employées dans l'industrie et l'artisanat. Outre des eczémas des mains, on observe aussi souvent des eczémas étendus au niveau des bras, du cou et du visage. Il n'est pas rare que des réactions cutanées intenses aboutissent à une décision d'inaptitude et à une réorientation professionnelle. Le maniement des résines époxy exige par conséquent une protection cutanée optimale.

# Les résines époxy, défi à la dermatologie professionnelle

Hanspeter Rast

L'utilisation des résines époxy dans l'industrie date des années 50. Elles sont employées en général dans des systèmes conjointement avec une résine, des durcisseurs, des diluants réactifs et d'autres additifs. Si ces résines constituent des matières plastiques aux propriétés remarquables, elles sont en revanche assez souvent responsables depuis leur introduction d'eczémas de contact allergiques. L'importance des résines époxy en tant que défi posé à la dermatologie professionnelle est soulignée par le fait qu'elles représentent, dans les statistiques des maladies professionnelles en Suisse, une des causes les plus fréquentes d'eczéma de contact allergique depuis de nombreuses années, y compris au cours de la dernière année pour laquelle on dispose de statistiques (graphique 1).



**Graphique 1** Fréquence des eczémas de contact allergiques en 2010 (cas reconnus par l'ensemble des assureurs accidents, données du service de centralisation des statistiques de l'assurance-accidents SSAA)

## Bases chimiques

réactifs. Le principal représentant (qui est aussi la première résine époxy à avoir été synthétisée) est le diglycidyl éther du bisphénol A, qui résulte de la polycondensation de l'épichlorhydrine avec le bisphénol A. La proportion de monomères et d'oligomères peut être très variable. Selon la proportion de monomères, la résine correspondante peut être liquide ou solide. Les résines époxy se distinguent par leurs caractéristiques d'isolation électrique et par leurs exceptionnelles qualités de solidité et de résistance chimique et mécanique. Les diluants réactifs ont un effet sur la viscosité et les propriétés de polymérisation. Les durcisseurs se distinguent quant à eux par une large palette de substances chimiquement réactives. Ils sont en général ajoutés à la résine juste avant l'application, le durcissement ayant lieu à température ambiante ou – selon le système chimique – à température élevée. Ils peuvent eux-mêmes avoir des propriétés aussi bien irritantes que sensibilisantes sur la peau (les durcisseurs polyamines étaient souvent à l'origine de réactions cutanées de ce type). Il n'est pas rare que l'application s'accompagne de la libération de grandes quantités d'amines libres, en particulier dans l'industrie du bâtiment qui emploie de grandes quantités de résines époxy. Lors du processus de durcissement, des monomères de résines époxy non polymérisées peuvent subsister pendant plusieurs jours et entraîner un eczéma chez les personnes sensibilisées (les allergènes sont les monomères). Pour les utilisations spéciales, on emploie également comme durcisseurs des anhydrides d'acides.

Les composés de résines époxy qui ne sont pas dérivés du diglycidyl éther du bisphénol A (ou plus rarement F) sont notamment l'isocyanurate de triglycidyle, qui est employé dans les revêtements poudre. L'époxy-(méth)acrylate représente une catégorie spéciale. Ils peuvent durcir sous l'effet d'ultraviolets, de lumière ou d'activateurs chimiques [on trouvera une bibliographie détaillée sous les références 2, 6].

### Utilisation

Les excellentes qualités chimiques et mécaniques des résines époxy dans de nombreux domaines font qu'elles sont largement utilisées. L'industrie du bâtiment en emploie souvent et en grandes quantités, notamment pour les revêtements de surface/protection anticorrosion et pour les produits laminés.



### Utilisation des résines époxy

- Comme peintures (aqueuses ou contenant un solvant)
- Revêtements (notamment ingénierie hydraulique, conduites sous pression, réservoirs, citernes)
- Vitrification de surfaces
- Colles
- Matériel d'isolation
- Matières plastiques
- Matériau pour réparation (adhésifs, matériaux composites)
- Microscopie électronique (fixateurs de pièces histologiques)
- Renforcement des fibres de verre
- Dentisterie (surtout les époxy-acrylates)
- Circuits imprimés

Tableau 1

### Principales professions/industries utilisant des résines époxy

- Construction, génie civil et second œuvre
- Peinture automobile
- Electronique/électrotechnique
- Industrie des matières plastiques
- Construction de canalisations
- Réparation de l'intérieur des conduites (pipe relining)
- Industrie automobile
- Industrie navale (coques de bateaux)
- Industrie aérospatiale
- Modélisme
- Dentisterie
- Industrie textile

Tableau 2

## Tableaux cliniques

Nous avons déjà signalé en introduction l'importance de l'eczéma de contact dû à une sensibilisation aux résines époxy. En matière d'eczéma de contact allergique aux résines époxy, les sensibilisations au diglycidyl éther du bisphénol A occupent le devant de la scène, car c'est ce produit qui est quantitativement le plus utilisé. Les allergies aux autres composés de résines époxy, aux durcisseurs ou aux diluants réactifs sont plus rares, mais sont décrites dans de nombreuses publications [2, 6]. Lors du bilan, il importe de tenir compte du fait que les tests épicutanés standards ne sont pas en mesure de prouver l'existence de l'ensemble des allergies aux résines époxy, aux durcisseurs et aux diluants réactifs. Il n'existe par ailleurs qu'une allergénicité croisée partielle entre les résines époxy. Si les tests épicutanés standards s'avèrent négatifs en cas de suspicion fondée d'allergie à une substance du groupe des résines époxy, il est indispensable d'effectuer des tests avec les substances utilisées professionnellement, en veillant soigneusement à ce que certains durcisseurs et activateurs soient suffisamment dilués (en raison de leur effet irritant). Les eczémas en rapport avec le groupe des résines époxy ne se manifestent pas seulement au niveau des zones de contact primaires, i.e. les mains et les avant-bras, mais aussi parfois au niveau des zones découvertes comme le cou, le visage et les bras – cette réaction s'expliquant le plus probablement par l'effet aérogène de composants volatils ou par une contamination involontaire, en particulier chez des personnes déjà sensibilisées. Certains durcisseurs, diluants réactifs et solvants s'évaporent plus facilement que les résines époxy faiblement volatiles (pour une présentation détaillée des manifestations cliniques, cf. réf. 2 et 6). Les eczémas de contact allergiques surviennent sou-

vent après une brève exposition (quelques semaines ou mois). Une sensibilisation professionnellement significative aux résines époxy ou aux durcisseurs constitue en Suisse un motif relativement fréquent de décision d'inaptitude et peut même nécessiter une réorientation professionnelle. En règle générale, les eczémats de contact dus aux résines époxy disparaissent rapidement après éviction systématique de l'allergène. Il est rare d'observer des eczémats persistants. On retiendra enfin que les résines époxy peuvent également être à l'origine d'une dermatite d'irritation de contact et occasionnellement d'une urticaire de contact [7].

Il n'est pas rare non plus que des cas d'asthme et de rhinite professionnels en rapport avec le groupe des résines époxy soient déclarés à la Suva, la distinction entre mécanisme irritatif et allergique se heurtant cependant ici à des difficultés. La littérature atteste que les anhydrides d'acides cycliques entre autres, qui sont employés comme durcisseurs, peuvent être responsables de réactions de type I en rapport avec le groupe des résines époxy et peuvent donc expliquer non seulement une urticaire allergique, mais aussi une rhinite allergique, un asthme bronchique et même dans de rares cas une réaction anaphylactique [5].

En Suisse, en Allemagne et dans les autres pays européens, on constate depuis un certain temps que les dermatoses professionnelles dans l'industrie du bâtiment sont de moins en moins dues à des allergies au ciment, mais relativement plus souvent aux résines époxy. C'est ainsi qu'entre 1994 et 2008, d'après les données du Réseau d'information des services de dermatologie en Allemagne, Autriche et Suisse (Informations-verbund Dermatologischer Kliniken, IVDK), les sensibilisations de contact aux chromates dans le bâtiment sont passées de 43,1 % à 29 % tandis que les sensibilisations aux résines époxy sont passées de 8,4 % à 12,4 %. La directive européenne limitant la teneur en chrome hexavalent (chrome VI) dans le ciment a été un facteur déterminant qui a contribué à la diminution du classique eczéma au ciment par sensibilisation aux sels de chrome [4]. En Suisse également, on observe depuis des années dans les secteurs de la construction, du génie civil et du second œuvre un nombre relativement élevé d'eczémats de contact provoqués par les résines époxy. L'emploi très répandu de ces dernières dans le béton spécial, dans la réparation des ouvrages en béton, dans les mortiers spéciaux pour milieux humides, dans certaines formes de revêtements de sols, dans la vitrification des surfaces en général ainsi que dans la construction de tunnels fait que l'allergie aux résines époxy devient plus importante dans les groupes professionnels concernés. En 2012, sur un total de 26 décisions d'inaptitude prononcées par la Suva en rapport avec des eczémats de contact causés par des résines époxy, 10 concernaient les secteurs de la construction, du génie civil et surtout du second

œuvre. Au cours de la même année, 9 décisions d'inaptitude ont été rendues pour des eczémas au ciment. Les travaux de réparation de canalisations faisant appel à l'application d'un revêtement intérieur en résine époxy impliquent aussi un contact étroit avec ces résines [3]. La Suva a également prononcé quelques décisions d'inaptitude dans ces activités ces dernières années.

## Protection cutanée

Compte tenu du risque très élevé de sensibilisation cutanée, toutes les activités professionnelles (et extra-professionnelles) impliquant un contact avec le groupe des résines époxy nécessitent une protection cutanée efficace et systématique, ainsi qu'une information suffisante à ce sujet [1]. En cas de contamination par des résines époxy, les zones cutanées éclaboussées doivent être lavées au plus vite. Le choix des gants de protection dépend avant tout des solvants et il est donc difficile de formuler des recommandations générales. En cas de contact prolongé et important avec des résines époxy, la protection probablement la meilleure pour les mains est offerte par des gants nitrile épais (surtout en cas de résines époxy sans solvant) ou par des gants spéciaux en plastique (selon le contexte professionnel, en association avec des gants offrant une haute résistance mécanique). Pour les travaux demandant une grande dextérité et une bonne sensibilité tactile, et pour les travaux avec des peintures, on peut également se servir de gants à usage unique (de préférence en nitrile), à condition d'en changer systématiquement et rapidement après le contact avec les produits chimiques. En cas de travaux sur de grandes surfaces ou de l'emploi de grandes quantités de résines époxy, il convient, en raison du risque de contamination involontaire des parties du corps moins exposées par un contact direct comme les bras ou le cou, de se protéger avec des vêtements de protection adaptés, éventuellement en utilisant des crèmes protectrices spéciales; de même, les voies respiratoires doivent aussi être dûment protégées (masque) en cas de mauvaise aération et d'exposition à des solvants ou à des composants de résines volatils [pour une plus ample bibliographie sur la protection cutanée, cf. réf. 2 et 6]. Une protection cutanée rigoureuse, en particulier pour les travaux physiquement pénibles et ceux effectués en été sous une température élevée, relève pratiquement d'une gageure. Pour les personnes occupant un poste de travail fixe et utilisant de petites quantités de résines époxy (collage notamment), il convient de vérifier qu'en plus d'une protection cutanée adéquate, elles bénéficient également d'un dispositif d'aspiration efficace au niveau de la source.

## Références

1 Bangsgaard N., Thyssen J. P., Menné T., Andersen K. E., Mortz C. G. et al.: Occupational contact urticaria caused by cyclic acid anhydrides. *Contact Dermatitis* 2009; 60:214-21.

2 Björkner B., Frick-Engfeldt M., Pontén A. and Zimerson E.: Plastic materials. In: Johansen J.D. et al. (Eds.): *Contact Dermatitis*. 5. Edition. Springer, Heidelberg 2011

3 Fillenham G., Lidén C. and Anveden Berglind I.: Occupational contact allergy in the building trade in Germany: influence of preventive measures and changing exposure. *Int Arch Occup Environ Health* 2011; 84:403-411.

4 Geier J., Krautheim A., Uter W., Lessmann H. and Schnuch A.: Contact allergy to epoxy resin: risk occupations and consequences. *Contact Dermatitis* 2012; 67:73-77.

5 Helaskoski E., Kuuliala O. and Aalto-Korte K.: Skin exposure to epoxy in the pipe relining trade – an observational study. *Contact Dermatitis* 2012; 67:66-72.

6 Nixon R., Cahill J. and Jolanki R.: Epoxy Resins. In: Rustemeyer Th., Elsner P., John S. M. and Maibach H. I. (Eds.): *Kanerva's Occupational Dermatology*. 2. Edition. Springer, Heidelberg. 2012

7 Studhalter L.: urticaire professionnelle en Suisse. *Suva Medical* 2009;80:60-63.

### **On trouvera également d'autres renseignements sur les mesures de protection en se référant à:**

[www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo)

Liste de contrôle – Résines réactives. Référence: 67063.f

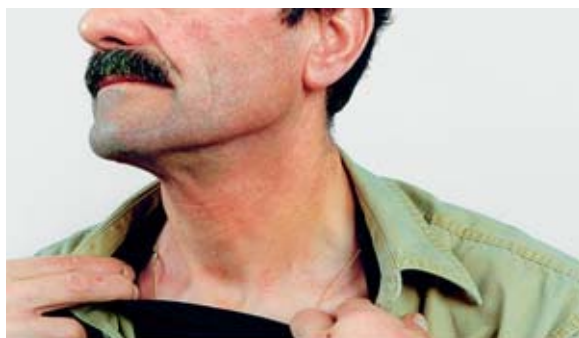
[www.gisbau.de](http://www.gisbau.de) (association préventive des accidents du travail de l'industrie allemande du bâtiment)

### **Adresse de correspondance**

Suva

Dr Hanspeter Rast  
Spécialiste FMH en médecine du travail et dermatologie  
Division médecine du travail  
Case postale  
6002 Lucerne  
[hanspeter.rast@suva.ch](mailto:hanspeter.rast@suva.ch)

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à M. W. Frei (Suva, secteur chimie) et M. le Dr. Th. Lipkow, (Suva, division médecine du travail) pour leur relecture et leurs précieux commentaires.



**Fig. 1** Eczéma typique au niveau du cou et du visage dans le cadre d'une allergie aux résines époxy



**Fig. 2** Travail avec une résine époxy dans le bâtiment

Travailler à des températures élevées peut nuire à la performance et porter atteinte à la santé. Ce rapport aborde les risques du travail en ambiance chaude, les différents tableaux cliniques dus à la chaleur, les premiers secours, l'évaluation des conditions climatiques et les principes généraux de prévention.

# Le travail en ambiance chaude

Irène Kunz

## Généralités

En plein air ou dans des locaux, les activités de l'industrie, du commerce et de l'artisanat peuvent s'accompagner d'une importante contrainte thermique. Certains travailleurs peuvent en outre être exposés à des conditions humides. Travailler à des températures élevées peut nuire à la performance et porter atteinte à la santé. L'inconfort, l'effort physique intense, la baisse du rendement, mais aussi des pathologies et des lésions comptent parmi les effets liés à la chaleur. Sur le poste de travail, cette chaleur peut aussi se superposer à d'autres facteurs et accroître le risque de blessure en général.

## Définition du travail en ambiance chaude

Le travail en ambiance chaude désigne un travail qui implique une exposition à la chaleur combinée à une activité physique, voire le cas échéant à une importante humidité de l'air, ainsi qu'au port de vêtements inappropriés, à l'origine d'un échauffement du corps et d'une élévation de la température centrale au-delà de 38 °C. Tout travail effectué en condition de chaleur excessive constitue un risque pour la santé, quelle que soit la brièveté de l'activité considérée.

## Effets de la chaleur sur le corps humain

Dans l'organisme, la température centrale normale est comprise entre 36,5 °C et 37,5 °C. Chez l'individu sain, l'évolution de la température corporelle est soumise à un rythme circadien de 24 heures. À partir de valeurs de l'ordre de 36 °C au réveil, la température corporelle augmente pendant la journée et atteint un maximum d'environ 37 °C ou légèrement plus entre 18 h 00 et 22 h 00. Ensuite, elle retombe lentement jusqu'à son minimum entre 02 h 00 et 04 h 00 du matin. Ce modèle d'évolution de la température n'est pas influencé par une éventuelle activité nocturne, par exemple dans le cadre de travaux postés.

La température corporelle demeure constante aussi longtemps que le corps parvient à éliminer la chaleur excédentaire, autrement dit lorsque son système de thermorégulation fonctionne correctement; on parle alors d'équilibre de la balance énergétique. En cas d'efforts intenses dans des conditions climatiques spécifiques (chaleur ambiante ou rayonnante), on assiste parfois à une élévation de la température lorsque la production d'énergie thermique est supérieure à son élimination.

Au repos, la production de chaleur est déterminée par le métabolisme de base: 75 kcal/heure sont dissipées sous forme de chaleur. En cas d'activité physique, le métabolisme secondaire au travail vient s'ajouter. Il peut atteindre plusieurs fois le métabolisme de base (80–880 kcal/heure – cf. tableau). L'émission de chaleur a lieu en deux temps: le transport de chaleur entre les parties profondes et la surface du corps (flux thermique interne) et l'échange de chaleur entre l'organisme et l'environnement (flux thermique externe). La chaleur métabolique produite dans l'organisme est essentiellement véhiculée par convection, transportée par le sang vers la périphérie.

Le corps humain évacue la chaleur à l'aide de plusieurs mécanismes: évaporation par sudation et par l'intermédiaire des poumons, rayonnement thermique (radiation), transfert thermique (conduction) et transport de la chaleur grâce à un écoulement d'air (convection). Tant que la température moyenne de la peau est plus élevée que celle de l'environnement, le rayonnement thermique représente la plus grande partie (50%) du dégagement de chaleur. Dans des conditions thermiques neutres, la convection participe à la diffusion de chaleur à hauteur de 25%–30%. Elle est influencée par la différence de température entre la surface du corps et l'air, ainsi que par la vitesse de l'air. Dans un environnement thermiquement neutre, l'organisme élimine déjà 20% de la chaleur par la transpiration. L'échange de chaleur a lieu sous forme de rayonnement électromagnétique. Il dépend de la différence de température entre des corps qui n'entrent pas en contact et de la taille de la surface corporelle.

Dès que la température corporelle dévie de la valeur théorique, des mécanismes de régulation autonomes interviennent pour influencer tout d'abord l'échange de chaleur avec l'environnement, puis également la production de chaleur. Les conditions climatiques modérées sont régulées par le diamètre des vaisseaux uniquement. La diffusion de chaleur est réduite par vasoconstriction et accrue par vasodilatation.

La transpiration joue donc un rôle central pour les travaux effectués dans des ambiances chaudes, car lorsque la température ambiante est plus élevée que celle de la peau, seule l'évaporation de la sueur est



en mesure de permettre une évacuation de la chaleur excédentaire. La sudation constitue donc le principal mécanisme de défense contre une élévation de la température corporelle due à des efforts physiques importants ou à une chaleur ambiante élevée. Un adulte peut sécréter jusqu'à 1,5 l de sueur par heure. Dans des ambiances chaudes, le corps élimine de grandes quantités de sueur durant chaque période de travail (8 heures). De 3 à 4 litres pour des efforts d'intensité moyenne, ces valeurs peuvent atteindre des pointes de 8 à 12 litres pour les travaux pénibles effectués dans des conditions extrêmes. Elles doivent absolument être compensées par un apport en liquides ciblé. Recommandations en matière d'hydratation: 150–250 ml par ¼ h (à titre préventif). Cette procédure tient compte du fait que le tractus gastro-intestinal ne peut généralement résorber que 1000–1500 ml/h environ. L'évaporation se traduit par un refroidissement de la peau, ce qui augmente les gradients de température entre les parties profondes du corps et la surface. Cependant, seule la sueur évaporée est efficace; ce n'est pas le cas des gouttes. Ainsi, une forte humidité de l'air et des vêtements de travail humides limitent la diffusion de chaleur. Le corps perd env. 2500 kilojoules par litre de sueur. La «diffusion de chaleur humide» est déterminée par un gradient de pression de vapeur entre la peau et l'air, ainsi que par le rapport entre la surface et le volume du corps.

La chaleur est répartie dans le corps par l'intermédiaire du sang, avec le flux thermique interne. Les capteurs thermiques du cerveau enregistrent la hausse de la température du sang. L'hypothalamus, la centrale de régulation thermique, compare les valeurs théoriques et réelles. Les températures ambiantes élevées sont à l'origine d'une vasodilatation des vaisseaux cutanés, d'une augmentation de la fréquence cardiaque accompagnée d'une hausse du débit cardiaque et d'une sudation. Ainsi, la quantité de chaleur par unité de temps transportée vers la surface du corps est plus importante. Par ailleurs, le retour veineux est dévié des veines profondes vers les veines superficielles proches de la peau. L'accroissement de la circulation sanguine cutanée peut mobiliser jusqu'à 15 % du débit cardiaque. Une hausse de la température corporelle de 2 °C à 2,5 °C provoque une redistribution du volume sanguin au profit de la circulation sanguine cutanée. La réduction de l'irrigation des organes vitaux qui en découle conduit d'abord à une insuffisance de la pression de remplissage du cœur, puis à une chute de la tension artérielle et à une diminution de l'irrigation du cerveau, ce qui peut provoquer une faiblesse et des troubles de la concentration, voire une perte de conscience. Si la contrainte thermique se poursuit, elle donne lieu à une vasoconstriction réflexe et à une réduction de l'irrigation d'organes non vitaux (la peau également) au profit de l'irrigation du cœur, du cerveau, des reins et de la musculature sollicitée.

Avec la sueur, le corps perd de l'eau et des électrolytes, notamment le sodium et le potassium. Les pertes de sels minéraux peuvent atteindre 4 g/litre. La contrainte thermique réduit également le flux sanguin rénal, ce qui à son tour stimule le mécanisme rénine-aldostérone et entraîne une rétention de sodium et une perte de potassium. Il est possible de compenser ces pertes grâce à une alimentation équilibrée. La baisse du volume sanguin central provoque une hausse de la sécrétion d'hormone antidiurétique. Chez le sujet sain, ces mécanismes de compensation sont certes contraignants, mais ils ne portent pas atteinte à la santé dans la mesure où la tolérance à la chaleur n'est pas dépassée.

Les mécanismes autonomes de thermorégulation fonctionnent dans un cadre relativement restreint (températures de l'air comprises entre 20 °C et 40 °C). Le séjour à des températures plus faibles ou plus élevées requiert des mesures comportementales visant à obtenir un microclimat confortable. En cas de forte chaleur, elles consistent à trouver de l'ombre, des courants d'air, ainsi que des pièces fraîches ou climatisées.

### **Groupes et secteurs à risque**

En principe, toutes les professions exercées en plein air présentent un risque potentiel pour la santé induit par la chaleur. C'est le cas des travailleurs de l'artisanat en général, du génie civil, des exploitations forestières, des transports, des remonte-pentes, de l'entretien des routes, des pêcheurs, de la police maritime, des agriculteurs ou du personnel employé par les communes.

Le travail en ambiance chaude dans des locaux concerne par exemple la sidérurgie, en particulier les fonderies, la papeterie ou la production verrière. Les travaux sur les systèmes de chauffage ou de refroidissement, ou sur d'autres appareils et machines à rayonnement de chaleur dans des espaces confinés, peuvent être synonymes de températures élevées comme dans les galeries des centrales.

Les femmes enceintes et les jeunes sont particulièrement vulnérables. Conformément à la législation du travail, il est interdit d'employer des femmes enceintes (OLT 1, art. 1) et des jeunes travailleurs (OLT 5, art. 4) à des travaux dangereux et pénibles. Les travaux réalisés à l'intérieur à des températures supérieures à 28 °C et dans l'humidité en font également partie. Lors de l'évaluation de la température ambiante, des facteurs tels que l'humidité de l'air, la vitesse de l'air ou la durée de l'exposition doivent également être pris en compte. Il convient en outre d'observer que chez les jeunes manquant d'expérience ou de formation, la conscience du danger et la capacité à s'en protéger est moindre que chez les adultes. L'autorisation d'employer des femmes enceintes à des tâches dangereuses et pénibles n'est possible que si

une évaluation du risque a confirmé l'absence de sollicitation physique pour la mère et l'enfant ou si cette dernière peut être écartée par des mesures de sécurité adéquates.

Chez le travailleur sain, le risque de pathologie due à la chaleur est plus important en cas de déshydratation et de carence en sels minéraux, en cas d'infection surtout avec fièvre, de déconditionnement physique ou d'absence d'acclimatation, en cas de surpoids et à un âge avancé.

Les travailleurs atteints de troubles tels que des maladies cardiovasculaires, une hyperthyroïdie non traitée, un diabète sucré, des troubles de la fonction surrénalienne, des affections de la glande pinéale, des pathologies neurologiques, un alcoolisme ou des pathologies qui s'accompagnent d'une perturbation de la sudation telles que la miliaire, une fibrose kystique, une sclérodémie, des états consécutifs à des brûlures ou à un coup de chaleur, présentent un risque accru de pathologie due à la chaleur.

Ce risque augmente en outre en cas de prise de certains médicaments, ainsi que sous l'influence de l'alcool et de la drogue. Citons notamment les barbituriques, les antipsychotiques, les antidépresseurs tricycliques, les dopaminergiques, le lithium, les neuroleptiques, les sympathomimétiques, la cocaïne, le LSD, les amphétamines, les laxatifs, les antihistaminiques et les médicaments à effet circulatoire comme les alpha- et les bêtabloquants, les diurétiques et les inhibiteurs des canaux calciques.

## Risques

Tout déséquilibre de la balance énergétique représente un risque pour la santé. Lorsque la température de l'air est élevée (notamment supérieure à 30 °C), le refroidissement du corps résultant de l'évaporation de la transpiration joue un rôle prépondérant. Toutefois, plus la vitesse de l'air diminue et plus le taux d'humidité augmente, moins les effets de la sudation sont efficaces. Les travaux effectués dans de telles conditions climatiques défavorables peuvent produire un excès de chaleur dans le corps et une élévation de la température centrale. Il convient de tenir compte du fait que la chaleur dégagée par les machines peut également contribuer à l'élévation de la température de l'air.

Le travail musculaire produit de la chaleur. En termes de consommation énergétique, les efforts physiques apportent env. 90 % de chaleur et seulement 10 % d'énergie mécanique. Plus les travaux sont lourds, plus la production de chaleur augmente. L'intensité de l'effort et la

durée de l'intervention effectuée dans des conditions défavorables peuvent contribuer au développement d'une pathologie due à la chaleur.

Selon leurs propriétés respirantes (perméabilité à l'air, évaporation de la sueur), les vêtements peuvent également contribuer à une élévation de la température corporelle.

Pour résumer : un bon état de santé physique et mentale est indispensable pour travailler dans des conditions climatiques défavorables. Les personnes souffrant de pathologies fébriles ou chroniques, notamment cardiovasculaires, pulmonaires, rénales, hépatiques ou métaboliques encourent des risques accrus lorsqu'elles sont appelées à effectuer ce type de travaux.

Les conditions climatiques peuvent constituer un risque pour les travailleurs, mais ceux-ci présentent parfois également des prédispositions qui les rendent plus sensibles aux pathologies dues à la chaleur. Pour les personnes qui ne supportent pas la chaleur, on parle d'intolérance à la chaleur.

## Tableaux cliniques

On distingue les atteintes locales des troubles systémiques dus à la chaleur. Ces derniers peuvent menacer le pronostic vital lorsque la température corporelle atteint des valeurs dépassant la tolérance du métabolisme normal. L'existence peut être compromise si l'augmentation de la température se poursuit.

Les pathologies dues à la chaleur peuvent être classées de la manière suivante:

Troubles systémiques dus à la chaleur:

- crampes musculaires
- épuisement
- lésions dues à la chaleur à la suite d'un effort intense
- coup de chaleur

Atteintes locales dues à la chaleur:

- brûlures
- miliaire
- dermite due au feu
- intertrigo
- urticaire cholinergique
- opacification du cristallin

## Troubles systémiques dus à la chaleur

Les tableaux cliniques suivants peuvent être causés par des températures ambiantes élevées: crampes musculaires, épuisement ou lésions dues à la chaleur à la suite d'un effort intense et coup de chaleur. Ces tableaux cliniques peuvent aussi se recouper ou se confondre.

Les hyperthermies désignent des pathologies apparaissant de manière subite et dont l'issue peut être fatale. Elles sont notamment dues à une élimination de chaleur corporelle temporairement insuffisante ou inexistante.

D'autres facteurs tels que l'état de santé, la cadence de travail, l'habillement, l'humidité et l'absence d'acclimatation jouent aussi un rôle important. La prise de certains médicaments peut également aggraver le risque d'hyperthermie: sous l'influence de facteurs concomitants défavorables, les troubles mentionnés précédemment se manifestent parfois malgré une chaleur ambiante modérée.

### **Crampes musculaires**

Les crampes se manifestent par des douleurs de quelques minutes au maximum, parfois violentes, touchant habituellement les bras et les jambes dont les muscles sont appelés à fournir des efforts importants. L'état de conscience est intact, la température corporelle est généralement normale, ainsi que la sudation dans la plupart des cas, bien qu'elle puisse être également excessive. Les crampes musculaires sont parfois accompagnées d'accès de faiblesse, de malaises et de nausées. Ces symptômes sont dus à une déshydratation par perte d'eau et de sels minéraux. Après avoir évacué la personne vers une zone moins chaude, l'avoir allongé sur le côté, boire et se reposer au frais, les symptômes disparaissent en général assez rapidement.

### **Épuisement et syncope**

L'épuisement constitue la forme la plus fréquente d'hyperthermie. Il existe deux types d'épuisement dû à la chaleur: le premier est essentiellement causé par une perte d'eau, le deuxième par une perte de sels minéraux. Tous deux provoquent une diminution du volume sanguin circulant qui entraîne une baisse du débit cardiovasculaire empêchant une bonne adaptation à la chaleur ambiante.

Ces deux formes d'épuisement causent des accès de faiblesse et d'anxiété, des vertiges, des céphalées, de l'inappétence, des nausées et des vomissements généralement accompagnés de soif intense. On observe également une agitation, une diminution de la capacité de jugement ainsi que des états confusionnels. La température s'élève, mais demeure le plus souvent inférieure à 38 °C. La sudation est abondante, le pouls accéléré, la respiration rapide et profonde. À cela peut

s'ajouter une perturbation de la régulation circulatoire pouvant se traduire par un voile noir devant les yeux lorsque le sujet se lève. L'hyperventilation peut entraîner une alcalose respiratoire.

Dans certains cas, l'épuisement dû à la chaleur s'accompagne de crampes. Une transformation en coup de chaleur est possible si la température corporelle continue d'augmenter ou si la production de sueur baisse.

Le collapsus dû à la chaleur ou syncope due à la chaleur est une perte de connaissance subite découlant d'une hypoperfusion cérébrale consécutive à une redistribution du volume sanguin vers la peau. Généralement de courte durée, la syncope affecte aussi bien des personnes ayant fourni un effort intense que des personnes au repos. Souvent, elle touche des individus qui restent longtemps au même endroit.

Dans cette situation, le travail doit être immédiatement interrompu, la personne doit être évacuée vers une zone moins chaude, puis allongée au frais. Les pertes d'eau et de sels minéraux doivent être compensées. Généralement, les personnes concernées sont à même de boire elles-mêmes.

### **Coup de chaleur**

La faillite des mécanismes de thermorégulation entraîne une élévation de la température (souvent supérieure à 40 °C) suivie d'une défaillance multiorganique et d'un «coup de chaleur». Les symptômes, qui apparaissent souvent de manière brutale, se traduisent par des céphalées, une voix éteinte, des vertiges, un abattement général, des hallucinations, des convulsions, des états confusionnels, voire un coma. Il est important d'opérer une distinction entre le «coup de chaleur classique» et le «coup de chaleur d'exercice».

Le coup de chaleur classique frappe avant tout les enfants en bas âge et les vieillards, mais aussi les personnes souffrant de pathologies telles que cardiopathie, diabète sucré, artériosclérose et alcoolisme, ainsi que les personnes qui prennent certains médicaments.

Le coup de chaleur d'exercice est une pathologie consécutive à une activité physique intense touchant des sujets jeunes et en bonne santé. Ces personnes transpirent normalement. En dehors des troubles de la conscience évoqués ci-dessus, on observe une tachycardie, une hypotension et une coloration bleutée de la peau. Lors d'un coup de chaleur classique, la peau est chaude et sèche. En cas de coup de chaleur provoqué par l'effort, elle est chaude et humide. Les résultats des examens de laboratoire révèlent un syndrome de défaillance multi-viscérale (insuffisance hépatique et rénale, troubles de l'hémostase

allant jusqu'à la coagulation intravasculaire disséminée, rhabdomyolyse, myoglobinurie, hypoglycémie, hypokaliémie, hyperuricémie et alcalose respiratoire, parfois accompagnée au cours de l'évolution d'une acidose métabolique).

### **Premiers secours en cas de pathologie due à la chaleur**

Le traitement doit viser à abaisser le plus rapidement possible (dans l'heure qui suit) la température corporelle à 39 °C et à traiter les effets secondaires d'un coup de chaleur. Les travailleurs chez qui une pathologie due à la chaleur est suspectée doivent immédiatement être évacués vers des zones où la température et l'humidité de l'air sont moindres. Les vêtements doivent être ouverts ou retirés, le corps aspergé d'eau fraîche et refroidi par un courant d'air. Le cas échéant, répéter la manœuvre. Si l'état de conscience est préservé, faire boire une boisson fraîche. Les personnes qui ont perdu connaissance doivent être placées en position latérale, si possible intubées et suffisamment oxygénées. Les personnes conscientes doivent être allongées sur le dos, le tronc légèrement surélevé, et hospitalisées le plus rapidement possible. Ne pas administrer d'antipyrétiques.

## **Atteintes locales dues à la chaleur**

### **Brûlures**

Elles se produisent fréquemment en cas d'inattention ou de manque de connaissances adéquates, dans le cadre du travail, au foyer ou pendant les loisirs. Le contact direct avec des flammes, les explosions de gaz, les métaux à hautes températures, la vapeur ou les liquides chauds, les rayons ultraviolets, le goudron/l'asphalte ou le courant électrique peuvent être à l'origine de brûlures. Cependant, la cause la plus fréquente reste l'exposition au soleil (selon l'exposition, brûlure au 1<sup>er</sup> ou au 2<sup>e</sup> degré).

Les lésions cellulaires dues à la chaleur apparaissent à partir de 65 °C. En cas d'action partielle de la chaleur, des lésions cutanées surviennent dans les délais suivants :

- entre 45 et 51 °C en quelques minutes
- entre 51 et 70 °C en quelques secondes
- au-delà de 70 °C en une fraction de seconde

La dénaturation des protéines conduit à une nécrose de liquéfaction. La destruction des capillaires provoque une cascade inflammatoire. Il en découle une perte de plasma et d'électrolytes dans le liquide interstitiel, ce qui entraîne des variations de volume plus importantes et dans les cas étendus un choc hypovolémique.

L'étendue de la brûlure est évaluée d'après la règle des neuf de Wallace (tab. 1).

Partie du corps	Nouveau-né	Enfant en bas âge 1 an	Enfant 5 ans	Adulte
Tête	21	18	14	9
Tronc ventral	16	18	18	18
Tronc dorsal	16	18	18	18
Bras	9.5	9	9	9
Jambe	14	14	16	18
Parties génitales	1	1	1	1

**Tab. 1** Règle des neuf de Wallace

Les brûlures sont classées en trois stades de gravité, selon la profondeur et l'étendue de la lésion tissulaire:

### **Brûlure du premier degré**

Il s'agit d'une rougeur douloureuse de la peau sans formation de phlyctènes (cloques). La rougeur est la conséquence de l'hypervolémie, qui est rapidement suivie d'un érythème.

### **Brûlure du second degré**

On distingue deux degrés: a et b. Le degré 2a correspond à une brûlure dermique superficielle avec phlyctènes. Si les cloques ont été rompues, la surface brûlée est brillante et humide et elle peut présenter un risque d'infection. L'épilation est impossible sans douleur. Le degré 2b, brûlure dermique profonde, présente un fond de blessure blanchâtre et humide sous les phlyctènes. Les cheveux, notamment le duvet, tombent. La destruction des terminaisons nerveuses limite la sensibilité au toucher. Une guérison sans cicatrice est typique du degré 1 et 2a, encore possible pour le degré 2b. Des défauts de pigmentation peuvent apparaître.

### **Brûlure du troisième degré**

Il s'agit d'une brûlure dermique totale. Elle détruit l'ensemble des annexes cutanées. Sous l'effet de la dénaturation des protéines, le fond de la blessure devient blanchâtre et sec. La densité intradermique est accrue. La sensibilité au toucher disparaît. Toute réépithélialisation spontanée est exclue.

### **Brûlure du quatrième degré**

Elle provoque une carbonisation de toutes les couches du derme et des tissus profonds (muscles et os). En évoluant, la combustion s'étend vers la profondeur.



## Premiers secours en cas de brûlures

Le degré de brûlure, l'emplacement de la brûlure et son étendue déterminent dans quelle mesure une hospitalisation s'avère nécessaire immédiatement. Chez l'adulte, le risque de complications augmente à partir de 20 % de la surface du corps brûlée. Il s'agit d'un choc hypovolémique avec libération de médiateurs vasoactifs, qui peuvent également provoquer des œdèmes à distance de la brûlure. Les pertes de liquides sont particulièrement importantes immédiatement après l'accident et environ deux jours après. Acidose métabolique, hypoxie et micro-thromboses menacent la fonction des reins, des poumons et du foie (organes «de choc»). La phase de réparation peut coïncider avec la phase latente. Elle n'est pas précisément délimitée dans le temps. Un choc septique peut se produire en raison d'infections secondaires.

Hyperthermie, pâleur, extrémités froides, tachycardie chez des patients normotensifs, sensation de soif et agitation sont les signes d'un risque de choc. Le choc lui-même se manifeste par une crise de sudation, une tachycardie avec hypotension et des extrémités froides. Chez l'adulte, les brûlures sur 10 à 15 % de la surface corporelle doivent être traitées de manière stationnaire. Le traitement des maladies des grands brûlés est extrêmement coûteux et difficile. Par conséquent, ces maladies doivent être traitées dans des centres de soins spécialisés.

Sur le plan cutané, les premiers soins après une brûlure consistent à refroidir le plus rapidement possible la région du corps concernée. La poudre ou les pommades contre les brûlures, de même que les antibiotiques prophylactiques, ne conviennent pas. Le refroidissement immédiat à l'aide d'eau froide empêche la combustion résiduelle et soulage les douleurs. Si les patients brûlent encore, il convient en premier lieu d'éteindre le feu en étouffant les flammes dans des couvertures, en roulant la personne au sol ou en utilisant un extincteur. En cas de brûlures au phosphore, un traitement étanche à l'air est requis – sans eau. Il convient de retirer avec précaution les vêtements imprégnés d'un liquide chaud ou brûlés. En cas de brûlures au goudron ou à l'asphalte, le problème de l'élimination des substances de la peau n'est pas résolu. La vaseline peut être efficace, mais pas les solvants organiques, car ils peuvent provoquer une toxicité systémique par résorption. À partir du degré 2a, il convient d'effectuer des prélèvements pour un diagnostic microbiologique. En cas de signes d'infection clinique, les antibiotiques systémiques s'avèrent nécessaires. Afin d'éviter les infections, les phlyctènes ne doivent pas être ouvertes. Les surfaces érosives peuvent être couvertes avec des gazes de sulfadiazine argentique ou d'acide fusidique, d'hydrogel ionique anti-inflammatoire, de pansements ou de nanocristaux d'argent ou de carbone. Il convient de vérifier que la vaccination antitétanique est à jour.

## Miliaire

Il s'agit d'une éruption cutanée qui apparaît en cas de sudation accrue par forte chaleur. Les canaux d'évacuation des glandes sudoripares sont obstrués par la production plus abondante de sueur. Selon la localisation de l'obstruction, on distingue la miliaire cristalline (obstruction des orifices de sortie de la couche cornée, superficielle, de la peau), la miliaire rouge (obstruction des canaux d'évacuation de l'épiderme à ce niveau) et la miliaire profonde (obstruction dans la région de la couche papillaire ou du derme). Des vésicules, un érythème ou des macules et une desquamation peuvent se manifester. L'histologie met en évidence, à proximité des bulles, des accumulations de cellules inflammatoires autour des canaux d'évacuation des glandes sudoripares. Les travailleurs en question doivent être éloignés de la zone de chaleur et dans la mesure du possible, éviter les tâches à l'origine d'une forte sudation.

## Dermite due au feu

Des températures de l'air durablement supérieures à 40 °C peuvent excéder la capacité de compensation de l'organisme. À partir de 40 °C, une dégradation des protéines cellulaires accompagnée d'une perte temporaire de leur fonction se produit au niveau moléculaire. À partir de 45 °C, la contrainte thermique entraîne une dénaturation, puis une perte de la structure et de la fonction des protéines. Trop faible pour entraîner une brûlure, la chaleur provoque ce que l'on appelle une mélanose (synonyme: hyperpigmentation calorique). La plupart du temps, les températures sont comprises entre 43 et 47 °C et donc inférieures au seuil de brûlure. Les lésions des structures moléculaires sont de type toxique, antigénique et immunomodulatrice. Les rougeurs cutanées durent généralement plusieurs heures et disparaissent ensuite complètement. Elles ne sont pas douloureuses. Dans de rares cas, un prurit ou une sensation de brûlure est signalé. En cas d'exposition chronique à la chaleur, l'érythème dû au feu se colore par la suite en marron et devient irréversible (fig. 1 a et b). Des télangiectasies, des pigmentations de la peau, des squames superfi-



**Fig. 1** Dermite due au feu, extrait de Baun-Falco's Dermatologie, Venerologie et Allergologie, 6<sup>e</sup> édition

ciels et des atrophies apparaissent. Une irritation chronique de la peau peut, au bout de plusieurs années, entraîner un carcinome épidermoïde (spinaliome) ou un carcinome à cellules de Merkel (qui sont des récepteurs sensibles à la pression).

### **Intertrigo**

Une sudation excessive peut provoquer un intertrigo, notamment au niveau des plis cutanés et chez les personnes obèses.

### **Urticaire cholinergique**

Une urticaire cholinergique est une réaction d'hypersensibilité accompagnée d'une rougeur de la peau, d'un prurit et d'une formation de papules qui se déclare lorsque la température corporelle augmente fortement pendant la saison froide. Douche ou bain chaud, stress émotionnel et activité physique font partie des facteurs déclenchants types. Elle concerne surtout les personnes jeunes. En règle générale, les symptômes ne sont pas traités par voie médicamenteuse. Si les symptômes sont importants, les antihistaminiques peuvent être employés à titre préventif ou pour le traitement.

### **Opacification du cristallin**

Cataracte déclenchée par un rayonnement infrarouge (cataracte calorique, cataracte des verriers) dans le cadre de professions qui supposent le traitement de matériaux très chauds (ouvriers des hauts fourneaux, verriers).

## **Évaluation des conditions climatiques**

Le climat est composé de plusieurs facteurs qui ne sont pas directement mesurables. Les quatre principaux éléments sont la température de l'air, l'humidité de l'air, la vitesse de l'air et la température de rayonnement. La pression de l'air et la teneur en substances chimiques ont une moindre importance. L'évaluation de l'effet climatique sur la santé des travailleurs requiert en outre des connaissances sur l'activité physique et l'isolation des vêtements.

L'effet climatique est également influencé par des facteurs difficilement quantifiables, plus ou moins variables selon les individus et chez la personne elle-même, tels que la constitution, le sexe, l'âge, la condition physique et mentale, mais également l'acclimatation et la notion d'une intolérance à la chaleur. Le corps humain réagit à la situation climatique générale. Une certaine sensibilité au climat se manifeste donc en fonction de la composition de ces facteurs climatiques; par ailleurs, la variation d'un seul de ces facteurs peut avoir une influence considérable.

<b>Atmosphère climatique</b>	<b>Plage de température (température de l'air)</b>	<b>Caractéristiques (par exemple)</b>
Froid	Atmosphère fraîche (de +15 °C à +10 °C) à extrêmement froide (moins de -30 °C) (DIN 33403-5)	Diffusion continue de chaleur par l'organisme, risque de refroidissement, augmentation du métabolisme, activité musculaire accrue (tremblements musculaires)
Confort thermique	Entre 10 °C et 28 °C, selon les facteurs climatiques, l'activité, les vêtements et la catégorie d'affectation des locaux (DIN EN ISO 7730)	Atmosphère thermiquement neutre, échange de chaleur avec l'environnement en équilibre, effort thermo-régulateur de l'organisme réduit, minimum de souhaits de changement ou d'insatisfaction chez les utilisateurs
Tolérance	À partir de 26–28 °C jusqu'à env. 32–35 °C, selon les facteurs climatiques, l'activité, les vêtements, l'état physique, la déshydratation et l'acclimatation	Transpiration et sollicitation du système cardiovasculaire accrues; selon les conditions mentionnées ci-contre, une journée de travail de 8 heures peut encore être possible sans risque pour la santé
Chaleur (faisabilité)	À partir de 32 °C à 40 °C (selon les conditions ci-dessus et la tolérance)	Possibilité limitée de réalisation du travail, phases de refroidissement (des pauses sont nécessaires, risque de pathologies dues à la chaleur)

**Tab. 2**

Selon le rapport technique DIN 128, Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung – Grundlagen zur Klimaermittlung (Climat sur le poste de travail et dans l'environnement de travail – Principes de base sur la mesure du climat), édition 2003, les atmosphères climatiques peuvent être regroupées de la manière suivante (comme le présente clairement le tableau 2 ci-dessous) : froid, confort thermique, tolérance et chaleur.

### **Acclimatation**

L'adaptation du corps humain à la chaleur est qualifiée d'acclimatation. La sudation augmente, le taux de sel de la sueur baisse et la fréquence cardiaque oscille autour d'un niveau plus bas. L'acclimatation prend env. 14 jours. Par la suite, le même travail exige une moindre sollicitation physique. L'acclimatation se perd en quelques jours et requiert une nouvelle adaptation.

### **Pénibilité du travail**

Le métabolisme associé au travail musculaire est généralement exprimé en kJ/min, en kWh ou kcal/h. Environ 10 % de l'énergie métabolique est transformé en travail mécanique, le reste est transformé en chaleur. Par conséquent, il est possible de conserver une température corporelle constante en ambiance froide. En ambiance chaude, la chaleur excédentaire doit être libérée dans l'environnement. Le tab. 3 exprime la pénibilité du travail sous forme de répartition de la dépense énergétique d'après le type d'activité DIN EN ISO 8996 ou EN 27234.

Catégorie	Dépense énergétique moyenne (plage entre parenthèses)		Exemples
	W m <sup>2</sup>	W	
0 Au repos	65 (55 à 70)	115 (100 à 125)	Au repos, assis confortablement
1 Faible dépense énergétique	100 (70 à 130)	180 (125 à 235)	Léger travail manuel (écrire, taper, dessiner, coudre, tenir la comptabilité); activités mobilisant les mains et les bras (petit outillage à main, inspection, montage ou tri d'objets légers); activités mobilisant les bras et les jambes (conduite d'un véhicule dans les conditions habituelles, actionnement d'un interrupteur à pédale ou d'une pédale). En position debout: percer (petites pièces); fraiser (petites pièces); enrrouler des bobines; enrrouler des petites ancrs; travailler avec des machines de faible rendement ; marcher lentement (vitesse jusqu'à 2,5 km/h).
2 Dépense énergétique moyenne	165 (130 à 200)	295 (235 à 360)	Travaux continus mobilisant les mains et les bras (enfoncer des clous, limer); travail des bras et des jambes (conduire un camion, un tracteur ou un engin de chantier sur le terrain); travail des bras et du corps (manier un marteau pneumatique, conduire un tracteur, réaliser des travaux de pavage, manipuler en continu des matériaux moyennement lourds, désherber, tailler, récolter des fruits ou des légumes, pousser ou tirer des chariots légers ou des brouettes, marcher à une vitesse comprise entre 2,5 km/h et 5,5 km/h, forger).
3 Dépense énergétique importante	230 (200 à 260)	415 (360 à 465)	Travail intensif des bras et du corps; porter des matériaux lourds; pelleter, travailler avec une masse; scier; transformer du bois dur à l'aide d'un rabot ou d'un ciseau à bois haut; tondre à la main; creuser; marcher à une vitesse comprise entre 5,5 km/h et 7 km/h. Pousser ou tirer des chariots à main ou des brouettes lourdement chargés; détruire des pièces moulées; poser des plaques de béton.
4 Dépense énergétique très importante	290 (> 260)	520 (> 465)	Activités très intenses à un rythme rapide, voire maximum; travailler avec une hache; pelleter ou creuser intensément; monter des escaliers, des rampes ou des échelles; marcher rapidement à petits pas; courir; marcher à une vitesse supérieure à 7 km/h.

**Tab. 3** Classification de la dépense énergétique selon le type d'activité

## Évaluation de la contrainte thermique

L'évaluation de la contrainte issue du travail en ambiance chaude requiert la mesure de la température de l'air, de l'humidité de l'air, de la vitesse de l'air et le cas échéant, du rayonnement de la chaleur. Dans la pratique de la médecine du travail, la température effective normale (TEN) et l'indice de température au thermomètre-globe mouillé (WBGT) sont établis en tant qu'indices climatiques composites.

### Température effective normale

La TEN prend en compte la température de l'air, l'humidité de l'air et la vitesse de l'air. Elle est utilisée quand l'influence du rayonnement thermique est négligeable et quand des vêtements à manches longues peuvent être portés. Elle est calculée par des nomogrammes, puis mise en relation avec la dépense d'énergie et la sollicitation sur le poste de travail. Le calcul précis de la dépense énergétique de travail est effectué d'après la norme EN ISO 8996 ; voir aussi le tableau 3.

### Indice WBGT

Il prend également en compte le rayonnement thermique. Il est composé de la température humide ( $t_{nw}$ ) et de la température d'un thermomètre-globe noir ( $t_g$ )

- À l'intérieur et à l'extérieur de bâtiments sans exposition directe aux rayons du soleil

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot t_{nw} + 0,3 \cdot t_g$$

- À l'extérieur de bâtiments avec exposition directe aux rayons du soleil, une correction avec la température sèche ( $t_a$ ) est apportée

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot t_{nw} + 0,2 \cdot t_g + 0,1 \cdot t_a$$

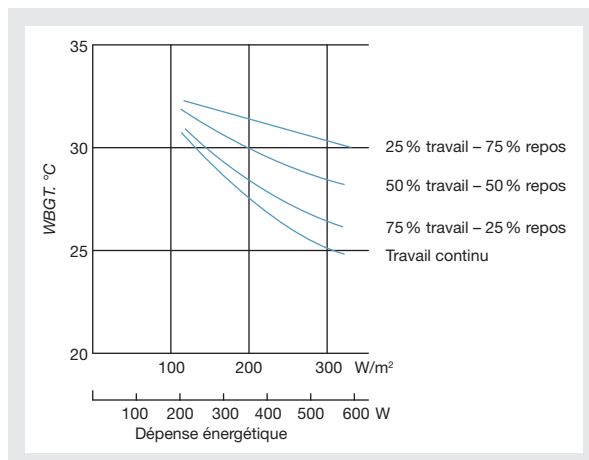
Cette évaluation du climat doit être rapprochée de l'appréciation de la pénibilité du travail, notamment quand la température sèche est comprise entre 28 °C et 32 °C et l'humidité de l'air entre 70 et 100 %. On fait référence ici à la norme EN 27234, en particulier à l'annexe A, qui tient compte du rapport entre l'impact climatique et la dépense énergétique en cas de travail continu (tab. 4):

Niveau de dépense énergétique	Dépense énergétique <i>M</i>		Valeurs indicatives pour l'indice WBGT			
	pour 1 m <sup>2</sup> de surface corporelle in W/m <sup>2</sup>	pour une surface corporelle moyenne de 1,8m <sup>2</sup> in W	pour les personnes acclimatées à la chaleur en °C		pour les personnes non acclimatées à la chaleur en °C	
0 (au repos)	$M \leq 65$	$M \leq 117$	33		32	
1	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	30		29	
2	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	28		26	
3	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	pas de déplacement sensible de l'air 25	déplacement sensible de l'air 26	pas de déplacement sensible de l'air 22	déplacement sensible de l'air 23
4	$M > 260$	$M > 468$	23	25	18	20

REMARQUE: les valeurs mentionnées sont basées sur l'hypothèse d'une température rectale maximale admissible du travailleur de 38 °C.

**Tab. 4 Valeurs indicatives WBGT pour une certaine exposition et sollicitation d'après la norme FR EN 27234**

les travaux qui dépassent les valeurs climatiques et de dépense énergétique figurant dans le tableau 4 ne sont pas possibles en continu et doivent être interrompus par des pauses suffisantes. L'annexe B de cette norme fournit des graphiques illustrant les valeurs indicatives de l'indice WBGT pour différents cycles de travail et de pauses (fig. 5): les courbes représentées se basent sur l'hypothèse selon laquelle la valeur WBGT dans la zone de pause est plus ou moins similaire à celle de la valeur dans la zone de travail (période d'évaluation d'une heure; circulation d'air sensible; personne acclimatée à la chaleur). Le degré d'isolation des vêtements doit également être pris en compte.



**Tab. 5 NF EN 27243, annexe B**

## Vêtements de travail

Les travailleurs doivent porter des vêtements de travail adaptés. Si la température de l'air dépasse 25 °C, ils doivent être conçus de sorte à permettre une évaporation de la transpiration. Les tissus qui absorbent facilement les liquides ont un effet défavorable, car ils empêchent la sudation. En particulier, sur les postes de travail qui exigent le port de vêtements de protection (p. ex. combinaisons Tyvek®), ce problème doit faire l'objet d'une attention particulière. La question des vêtements doit être intégrée dès la programmation des travaux. Selon la situation, les vêtements de protection thermorésistants peuvent s'avérer nécessaires (fort rayonnement thermique, incendie, combinaisons de protection pour les équipes de sauvetage).

Les vêtements jouent un rôle essentiel dans l'échange de chaleur entre la peau et l'environnement. Ce dernier dépend du degré d'isolation des vêtements, exprimé en clo (dérivé du terme clothes en anglais), soit 1 clo = 0,155 m<sup>2</sup>/kW. Le degré d'isolation ou l'isolation des vêtements requis peut être mesuré à l'aide de nomogrammes. On se référera à la norme ISO/TR11079. Il convient de noter que le clo est une valeur d'isolation relevée dans des conditions de laboratoire standard (sans vent, dans des conditions statiques, sans tenir compte du port). En revanche, IREQ désigne l'isolation nécessaire dans les conditions réelles.

## Principes généraux de prévention

Les vêtements, l'environnement et les travaux doivent être choisis de façon à empêcher une déshydratation et une élévation excessive de la température corporelle. Les méthodes et les processus de travail utilisés doivent permettre d'éviter une exposition excessive à la chaleur ambiante. Diverses mesures techniques, organisationnelles et individuelles permettent d'atteindre cet objectif.

## Mesures techniques

Les postes de travail peuvent être protégés contre le rayonnement solaire direct à l'aide d'auvents, de bâches ou de parasols. Il est également important de prévoir des dispositifs de ventilation assurant le refroidissement de l'air. Pour les postes de travail fixes, il est parfois possible d'installer également un système de refroidissement ou de climatisation. Afin de limiter le dégagement de chaleur des machines, celles-ci peuvent être équipées d'une isolation supplémentaire ou d'un écran de protection.



## Mesures organisationnelles

Les travailleurs doivent être systématiquement informés sur les risques liés aux travaux impliquant une exposition à la chaleur ainsi que les mesures destinées à les prévenir.

L'acclimatation progressive permet de réduire le risque d'hyperthermie, notamment en cas de travaux souterrains en climat chaud et humide.

Il est possible de limiter l'exposition à la chaleur grâce à des mesures organisationnelles. La durée de séjour en zone chaude peut être réduite en délocalisant les activités qui ne doivent pas nécessairement être effectuées à cet endroit. Les travaux en plein air exigeant des efforts intenses doivent être réalisés le matin.

Pour les travaux impliquant une exposition à une chaleur extrême, il est nécessaire de distinguer entre «plein air», «espaces clos», «postes fixes» et «postes mobiles». La liste de contrôle Travailler par fortes chaleurs sur des chantiers à l'extérieur fournit de précieux renseignements à ce sujet.

Il faut éviter les travaux lourds ou très lourds en cas de fortes chaleurs. La durée de séjour dans la zone chaude doit être réduite en prévoyant des «pauses de refroidissement» dans un endroit plus frais.

Une autre possibilité pour limiter l'accumulation calorique consiste à réduire la cadence de travail ou à interrompre les activités nécessitant des efforts physiques intenses dans la zone de chaleur.

En termes de récupération physique, des pauses fréquentes de courte durée sont plus efficaces que pauses rares de longue durée. Les «pauses de refroidissement» doivent avoir lieu dans des endroits frais et ombragés. La liste de contrôle Travailler par fortes chaleurs sur des chantiers à l'extérieur fournit également des renseignements complémentaires à ce sujet.

## Mesures individuelles

### Vêtements

Les travailleurs doivent porter des vêtements permettant l'évacuation de la transpiration. Les tissus qui absorbent facilement les liquides ont un effet défavorable, car ils empêchent la sudation. La question des vêtements doit être intégrée dès la programmation des travaux. Selon la situation, les vêtements de protection thermorésistants peuvent s'avérer nécessaires (fort rayonnement thermique, incendie, combinaisons de protection pour les équipes de sauvetage).

Le port obligatoire du casque est également de rigueur pour les travaux en ambiance chaude. Soulever brièvement le casque permet d'éviter une accumulation de chaleur.

### Hydratation

Des boissons appropriées doivent également être mises à disposition afin de prévenir les risques de déshydratation.

Une transpiration de 0,6 à 0,8 l/heure ou de 3 à 6 litres par période de travail est acceptable. Dans des conditions extrêmes, jusqu'à 2 litres de transpiration par heure et 10 litres par période de travail peuvent être perdus. Du sel et des minéraux sont également éliminés avec la transpiration. Un apport suffisant en liquides et une alimentation équilibrée permettent de compenser cette perte. Il n'est pas nécessaire de consommer davantage de sel. Chez les personnes acclimatées à la chaleur, le thé (p. ex. le thé à la menthe, la tisane de cynorhodon ou de tilleul) est la boisson la plus judicieuse. Les tisanes peuvent être préparées sous forme de thés instantanés; il convient alors de veiller à ce que l'eau soit irréprochable sur le plan hygiénique. Les boissons ne doivent pas être enrichies en sel. Chez les personnes non acclimatées travaillant sur de courtes périodes, la prise de boissons pour sportifs ou isotoniques est justifiée afin de compenser également la perte d'électrolytes. En adoptant un comportement approprié, les personnes travaillant en ambiance chaude peuvent maintenir leur rendement et éviter les éventuelles menaces pour la santé. Les habitudes en matière d'hydratation, la nature des vêtements, mais également le respect mutuel et l'observation des travailleurs entre eux pour déceler les signes de problèmes de santé en font partie.

### **Formation**

Les personnes qui travaillent en ambiance chaude doivent être informées des problèmes spécifiques à la chaleur, notamment concernant les lésions, leur traitement et les mesures de premiers secours. Les travailleurs à l'air libre doivent recevoir une formation particulière sur le comportement à tenir en ambiance chaude. Ils doivent être avisés de la nécessité d'une «hydratation préventive», d'une abstinence pour l'alcool et de l'attitude à adopter en cas d'infection et de fièvre. Les nouveaux arrivants doivent recevoir une formation adéquate concernant le comportement pendant l'acclimatation, l'identification des atteintes pour la santé dues à la chaleur et les premiers secours.

### **Prévention en médecine du travail**

Les principes de prévention dans le domaine de la médecine du travail sont stipulés dans l'Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA), art. 70 à 89. La Suva peut assujettir une entreprise, une partie d'entreprise ou un travailleur aux prescriptions sur la prévention des maladies professionnelles ou la prévention de risques particuliers d'accidents inhérents à la personne même du travailleur. Pour de tels travailleurs, l'examen est réalisé conformément au formulaire de la Suva sur le travail en ambiance chaude. Il comprend une partie anamnèse, un examen clinique – notamment du cœur et de la circulation ainsi que des poumons, des analyses de laboratoire (hémogramme, tests hépatiques, fonction rénale et status urinaire), un ECG au repos, un ECG d'effort et une spirométrie. Chez les travailleurs exposés à la chaleur, les préoccupations en matière de

médecine du travail peuvent notamment concerner les maladies vasculaires, cardiovasculaires, pulmonaires, métaboliques ou neurologiques qui accroissent le risque de pathologies dues à la chaleur. En raison des conditions de travail et des examens médicaux, l'appréciation a lieu au cas par cas.

La Suva contrôle actuellement les critères d'assujettissement pour les différents secteurs tels que l'industrie du papier, les fonderies, ainsi que pour les travaux dans les galeries souterraines et les centrales.

## Bibliographie

Liste de contrôle Travailler par fortes chaleurs sur des chantiers à l'extérieur

Liste de contrôle de la Suva Travailler par fortes chaleurs sur des chantiers à l'extérieur, réf. 67135

Brochure de la Suva Prophylaxie médicale lors de travaux souterrains en ambiance chaude et humide. Réf. 2869/26.d

Occupational and Environmental Medicine, 5th Edition, J. Ladou, pp. 127-132.

Baun-Falco's Dermatologie, Venerologie und Allergologie, 6<sup>e</sup> édition, Plewig, Landthaler, Burgdorf, Hertel, Ruzicka, pp. 732-735.

Rapport technique DIN 128, Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung – Grundlagen zur Klimaermittlung, édition 2003.

Ergonomie de l'environnement thermique. Détermination du métabolisme énergétique (ISO 8996:2004); édition en français EN ISO 8996:2004

NF EN 27243 Ambiances chaudes – Estimation de la contrainte thermique de l'homme au travail, basée sur l'indice WBGT (température humide et de globe noir): 1994

DIN 33403 partie 3 (juillet 2011) Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung Teil 3: Beurteilung des Klimas im Warm- und Hitzebereich auf der Grundlage ausgewählter Klimasummenmaße

NF EN ISO 9920 Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination de l'isolement thermique et de la résistance à l'évaporation d'une tenue vestimentaire

ISO 11079, 2007-12-5, Ergonomie des ambiances thermiques – Détermination et interprétation de la contrainte liée au froid en utilisant l'isolement thermique requis du vêtement (IREQ) et les effets du refroidissement local.

## Adresse de correspondance

Suva

Dr méd. Irène Kunz, spécialiste  
FMH en médecine interne et  
spécialiste en médecine du tra-  
vail, division médecine du travail

Postfach

6002 Luzern

irene.kunz@suva.ch





# Revue de la littérature et guidelines

Le présent article expose les conditions juridiques de reconnaissance des maladies professionnelles, montre l'état actuel et les tendances en la matière et présente les résultats de la prévention dans ce domaine ainsi que ceux de la prévention en médecine du travail. Il souligne également l'importance croissante des troubles de la santé associés au travail.



# Maladies professionnelles

Marcel Jost, Claudia Pletscher

## Bases de reconnaissance des maladies professionnelles

La notion de maladie professionnelle est définie à l'art. 9 de la Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA) [1]. Selon l'art. 9, alinéa 1, de la LAA, sont réputées maladies professionnelles les maladies dues exclusivement ou de manière prépondérante, dans l'exercice de l'activité professionnelle, à des substances nocives ou à certains travaux. La notion de maladie est quant à elle définie à l'article 3 de la Loi fédérale sur la partie générale du droit des assurances sociales (LPGA). Est réputée maladie toute atteinte à la santé physique, mentale ou psychique, qui n'est pas due à un accident et qui exige un examen ou un traitement médical ou provoque une incapacité de travail [2]. La liste des substances nocives et des affections dues à certains travaux est publiée dans l'annexe 1 de l'Ordonnance sur l'assurance-accidents (OLAA) [3]. L'article 9 alinéa 2 LAA précise que sont aussi réputées maladies professionnelles d'autres maladies dont il est prouvé qu'elles ont été causées exclusivement ou de manière nettement prépondérante par l'exercice de l'activité professionnelle.

On suppose qu'on est en présence d'une cause prépondérante lorsqu'une affection est due à plus de 50 % à l'exercice de l'activité professionnelle. On suppose qu'on a affaire à une cause nettement prépondérante lorsqu'une affection est due à plus de 75 % à l'exercice de l'activité professionnelle.

En 1982, le Tribunal fédéral a estimé (arrêt Joulie) que l'aggravation sévère d'une maladie préexistante par une substance figurant sur la liste devait également être considérée comme une maladie professionnelle (ATF 108 V 158). Même dans de tels cas, un lien de causalité qualifié entre la substance figurant sur la liste et l'atteinte à la santé doit avoir été établi. Selon des arrêts complémentaires, afin qu'une maladie professionnelle puisse être reconnue comme la conséquence d'une aggravation sévère d'une maladie préexistante, l'effet de la substance de la liste doit dépasser en intensité toutes les autres causes.

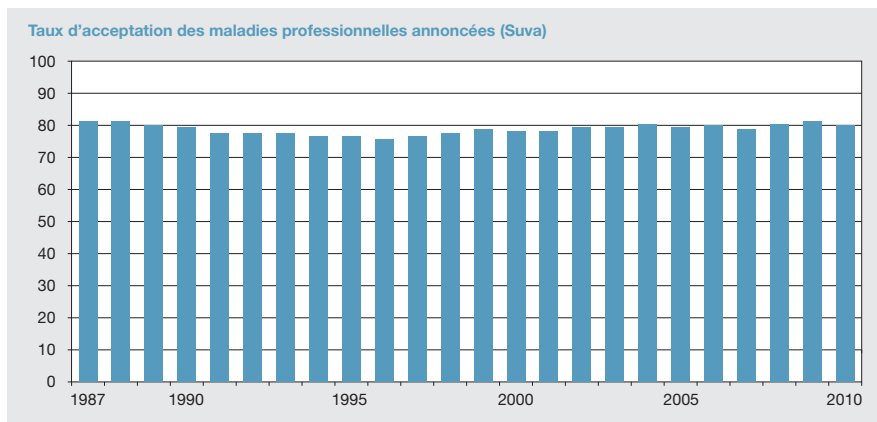
En 1991, le Tribunal fédéral a rendu un arrêt selon lequel l'aggravation d'une maladie préexistante par des substances/travaux figurant sur la liste (art. 9.1 LAA) ou par une activité professionnelle (art. 9.2 LAA) était assimilée à l'agent ayant causé la maladie. C'est ainsi que le Tribunal fédéral a également confirmé en 1991 que le principe d'aggravation professionnelle sévère d'une affection constitue la base de la reconnaissance d'une maladie, même dans les situations où les substances ne figurent pas sur la liste et, qui plus est, a déclaré que cette jurisprudence était applicable également en vertu de la LAA (ATF 117 V 354).

En règle générale, la causalité en matière de maladies professionnelles peut être appréciée sur la base d'examens médicaux spécifiques. Dans les pathologies multifactorielles, il est parfois impossible d'apprécier la causalité sur la base des critères médicaux. Afin de vérifier si, dans un cas particulier, les facteurs professionnels sont plus importants que les facteurs extraprofessionnels, c'est-à-dire si l'on peut admettre une fraction étiologique de plus de 50 %, le risque relatif lors de l'examen collectif des travailleurs exposés par rapport à ceux qui ne le sont pas doit être supérieur à 2 dans la plupart des examens disponibles ou dans les méta-analyses. Ce doublement découle de la formule décrite par Miettinen et de l'exigence légale de la prépondérance de la substance nocive (selon la pratique > 50 % de l'éventail des causes). La formule est la suivante:  $EF = (RR - 1) / RR$ , où RR représente le risque relatif et EF la fraction étiologique. Dans ces conditions, on doit exiger un risque relatif > 2 pour arriver à une EF > 50 %. Cette approche a été approuvée par le Tribunal fédéral dans le cas d'une tumeur maligne consécutive à une exposition au benzène (arrêt 293/99). Pour l'appréciation de la causalité selon l'art. 9.2 LAA, la fraction étiologique doit être supérieure à 75 %, ce qui signifie qu'on exige que le risque relatif des travailleurs exposés par rapport à la population non exposée soit supérieur 4 pour qu'une maladie professionnelle puisse être reconnue. La causalité est appréciée au cas par cas en fonction des conditions de travail présentes et passées ainsi que de facteurs individuels. Dans les cas particuliers d'exposition, on se sert parfois du risque relatif dans le cadre de la relation dose-effet.

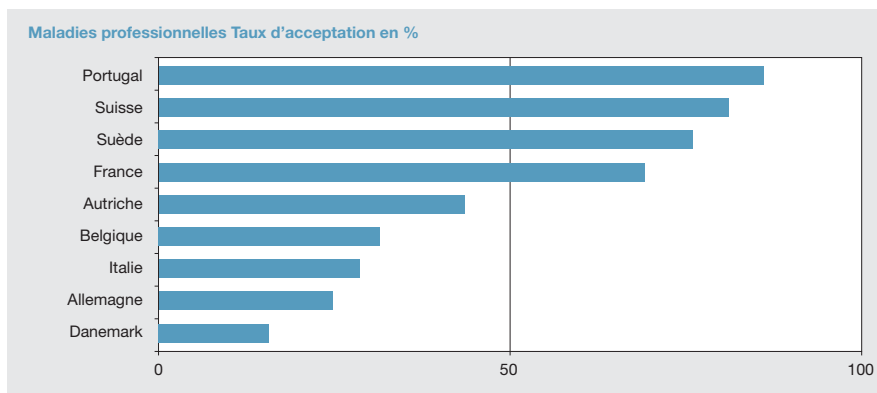
## Déclaration et reconnaissance des maladies professionnelles

Les données actuelles de la statistique des maladies professionnelles datent de 2010. En tout, 4648 cas ont été annoncés et 3684 acceptés. Le taux d'acceptation des cas annoncés à la Suva est de 79,8 %. Pour l'appréciation selon l'art. 9.1 LAA, c'est-à-dire en raison de l'effet de substances figurant sur la liste ou de l'existence d'affections mentionnées sur la liste, le taux de reconnaissance de la Suva est nettement supérieur (86 %) que pour l'appréciation selon l'art. 9.2 LAA (51,9 %).

La figure 1 montre le taux de reconnaissance (nombre des maladies professionnelles reconnues par rapport au nombre de cas déclarés à la Suva) entre 1987 et 2010. Avec environ 80 %, il est demeuré stable au cours des 25 dernières années.

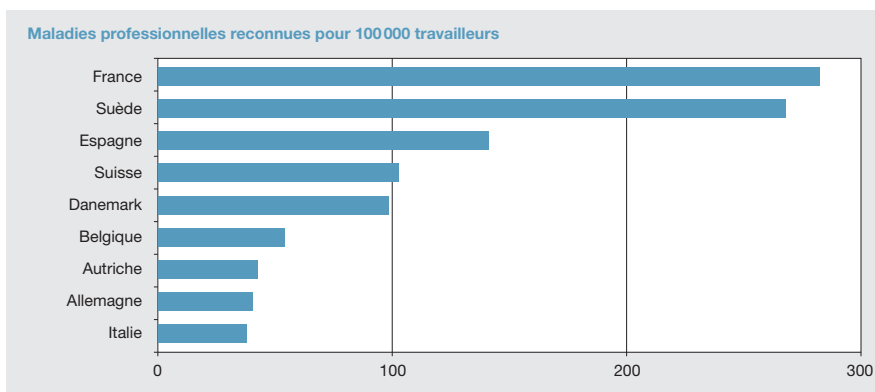


**Fig. 1**



**Fig. 2**

Les taux de reconnaissance des maladies professionnelles en Europe ont été publiés en 2009 par Eurogip sur la base d'une enquête réalisée en 2006 [4]. Comme le montre la figure 2, avec près de 80 %, la Suisse se place en deuxième position dans cette enquête en ce qui concerne le taux de reconnaissance. Celui-ci est nettement moindre dans les pays voisins de la Suisse (France, Autriche, Italie et Allemagne). La même année, Eurogip a également évalué le nombre de maladies professionnelles reconnues pour 100 000 travailleurs (figure 3). D'après cet organisme, avec environ 100 maladies professionnelles reconnues pour 100 000 travailleurs, la Suisse se place en quatrième position derrière la France, la Suède et l'Espagne. Le nombre de maladies profes-



**Fig. 3**

sionnelles reconnues pour 100 000 travailleurs est nettement moindre dans les autres pays voisins (Autriche, Allemagne et Italie). L'incidence des maladies professionnelles ne dépend pas seulement de l'entreprise. Parmi les autres facteurs importants, on peut citer les bases légales, la jurisprudence, les habitudes de déclaration des médecins, la pratique de reconnaissance des assureurs et l'efficacité de la prévention en médecine du travail. Selon Eurogip, la forte incidence des maladies professionnelles en France et en Suède tient avant tout au fait que, dans ces pays, beaucoup de maladies de l'appareil locomoteur sont reconnues comme étant de nature professionnelle.

En Suisse, les éléments suivants doivent être réunis pour qu'une maladie soit reconnue comme ayant un caractère professionnel:

- La notion de maladie définie à l'art. 3 LPGA doit être caractérisée.
- Le (la) patient(e) doit être couvert(e) par la LAA.
- L'entreprise, la personne assurée ou le médecin doivent effectuer une déclaration à l'assureur LAA.
- Les critères de causalité décrits dans la première partie de ce document doivent être remplis.

La Division médecine du travail de la Suva apprécie la causalité des maladies professionnelles par des effets chimiques, biologiques et physiques. Elle a publié sur le site de la Suva, notamment dans le magazine Suva Medical, dans la série de la médecine du travail ainsi que dans sa trentaine de factsheets, des informations concernant les relations entre le travail et les mises en dangers chimiques, biologiques et physiques. L'appréciation concernant les maladies professionnelles de l'appareil locomoteur est réalisée par la Division médecine des assurances de la Suva.

## Nombre et coût des maladies professionnelles

Entre 2006 et 2010, 3588 maladies professionnelles par an en moyenne ont été reconnues par les assureurs LAA. En termes numériques, les déficits auditifs dus au bruit occupent la première place avec 947 cas, suivis par les infections et contaminations (piqûres et coupures avec du matériel potentiellement infectieux, contacts avec des patients atteints d'une maladie infectieuse comme la tuberculose) avec 781 cas. En moyenne, 695 maladies professionnelles de la peau, 459 maladies professionnelles de l'appareil locomoteur, 382 maladies professionnelles des voies respiratoires/poumons, 119 néoplasies malignes, 69 maladies professionnelles des yeux et 138 autres maladies professionnelles ont été reconnues. Sur ce total, 82,9 % ont été reconnues selon l'art. 9.1 LAA, c'est-à-dire en raison de l'effet de substances figurant sur la liste ou de l'existence d'affections mentionnées sur la liste, 17,1 % selon l'art. 9.2 LAA. Le nombre des maladies professionnelles reconnues a nettement diminué ces 20 dernières années en Suisse; ce fait tient essentiellement à une baisse du nombre des maladies professionnelles de l'appareil locomoteur et de la peau.

Les coûts des maladies professionnelles sont le reflet de leur gravité. Le coût global des maladies professionnelles est estimé à quelque 104 millions de francs par an. Plus de 50 % de ceux-ci sont dus aux tumeurs malignes, en particulier aux mésothéliomes et aux cancers du poumon causés par l'amiante. Ces coûts élevés résultent notamment du fait que ces maladies entraînent souvent le versement d'une indemnité pour atteinte à l'intégrité et d'une rente de survivant. Parmi les maladies professionnelles dues aux conditions actuelles de travail, les coûts inhérents aux maladies professionnelles des voies respiratoires sont les plus importants (15,2 %). Les maladies professionnelles de la peau et les déficits auditifs dus au bruit provoquent respectivement 13,8 et 11,7 % des coûts. Les maladies professionnelles de l'appareil locomoteur constituent pour leur part 3,2 % environ, et les infections et contaminations 0,5 % (figure 4).

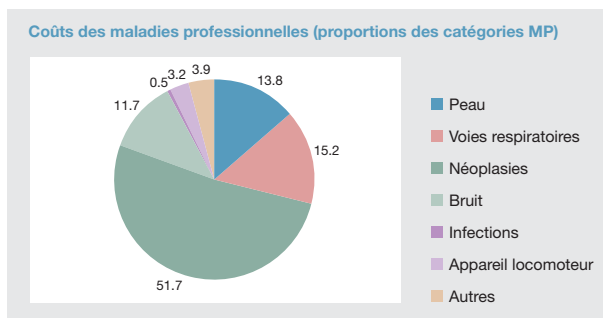


Fig. 4

### Tumeurs malignes

Les importations d'amiante en Suisse ont atteint leur maximum entre 1975 et 1978, puis ont nettement diminué à partir de 1980. Depuis 1990, l'amiante fait l'objet d'une interdiction générale en Suisse. Outre les plaques et fibroses pleurales, les épanchements pleuraux ainsi que l'asbestose, l'amiante augmente le risque de survenue d'un mésothéliome malin de la plèvre, du péritoine, du péricarde ainsi que de la tunique vaginale du testicule et, de façon suradditive avec le tabagisme, des carcinomes broncho-pulmonaires. La période de latence est en moyenne de 35 à 40 ans. Le nombre de patients victimes d'un mésothéliome malin dû à l'amiante continue à augmenter en Suisse (fig. 5). Étant donné que les importations d'amiante en Suisse ont atteint leur maximum après 1975 et compte tenu du temps de latence, il n'y a guère lieu de s'attendre à voir le nombre de cas de mésothéliomes diminuer avant 2015. Par ailleurs, entre 2008 et 2010, 65 patients souffrant d'un carcinome broncho-pulmonaire ont été déclarés à la Suva aux fins d'appréciation d'une causalité prépondérante due à l'amiante; 38 cas ont été reconnus. Devant un carcinome

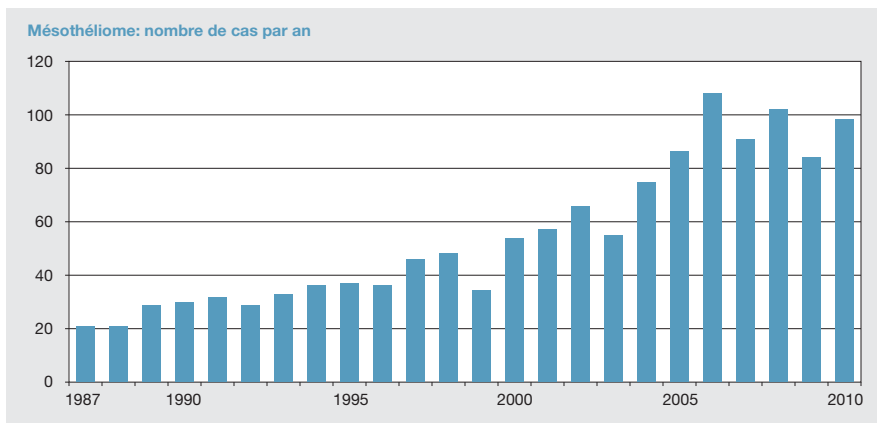


Fig. 5

broncho-pulmonaire, on peut supposer qu'une origine professionnelle due à l'amiante est en cause en présence d'une asbestose (même une asbestose minimale décelable uniquement dans les échantillons tissulaires), de fibroses pleurales bilatérales dues à l'amiante ou encore lorsque l'anamnèse professionnelle suggère une dose cumulée d'amiante de 25 fibres-années ou davantage. Les critères dits d'Helsinki sont utilisés dans la plupart des pays du centre et du nord de l'Europe pour apprécier la reconnaissance d'un cancer du poumon en cas d'exposition à l'amiante. La combinaison de l'amiante et du tabac

entraînant une potentialisation suradditive du risque de cancer du poumon, le tabagisme n'est pas pris en compte pour l'appréciation de la causalité. Pour de plus amples informations, on se référera à la fact-sheet «Maladies professionnelles causées par l'amiante» de la Division médecine du travail [7].

Les expositions à la poussière du bois constituent la deuxième cause la plus fréquente de cancers reconnus comme maladie professionnelle, avec en moyenne quatre cas de carcinomes des fosses nasales et des sinus de la face par an. Les cancers de la vessie dus à une exposition passée à des amines aromatiques cancérigènes sont reconnus comme maladie professionnelle en moyenne chez trois ou quatre patients par an. Enfin, le caractère professionnel d'une leucémie (due à une exposition passée au benzène) est reconnu en moyenne dans un cas par an, de même que pour les cancers cutanés (exposition au rayonnement ultraviolet) [8].

### Maladies professionnelles des voies respiratoires

Dans les années 60 et 70, de très fréquentes pneumoconioses ont été enregistrées comme maladies professionnelles à la suite de l'exposition à des poussières fibrogènes, avant tout les silicozes dues à la poussière de quartz. Comme le montre la figure 6, le nombre des silicozes reconnues a diminué de façon spectaculaire, baissant de plus de 300 à la fin des années 60 à 15 à 20 environ par an aujourd'hui. Ce succès doit beaucoup aux mesures de protection techniques et individuelles qui ont été mises en place ainsi qu'à la prévention en médecine du travail, notamment dans les travaux souterrains, les carrières et les gravières.

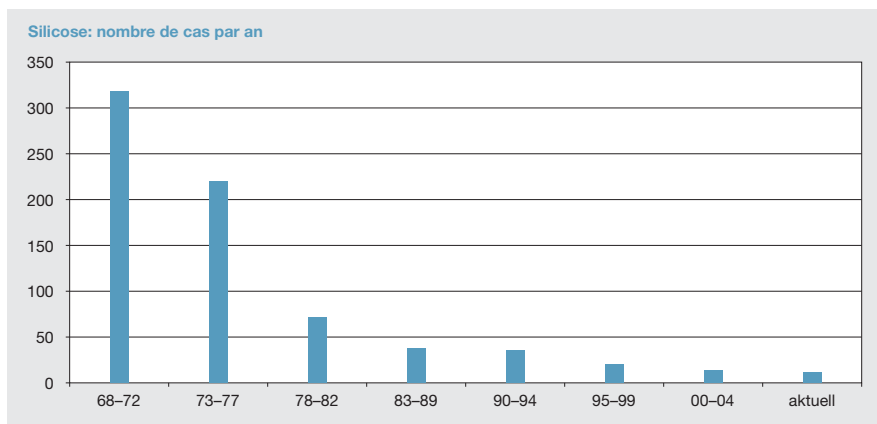


Fig. 6

L'asthme professionnel représente aujourd'hui la principale affection des voies respiratoires d'origine professionnelle. Chaque année en moyenne, environ 125 cas d'asthme allergique ou de nature chimico-irritative sont reconnus comme maladie professionnelle, à quoi il faut ajouter de temps en temps des cas de RADS (reactive airway dysfunction syndrome) consécutifs à une forte exposition unique à des irritants respiratoires. Parmi les causes d'asthme professionnel, les expositions aux poussières de farines et de céréales, y compris les additifs de cuisson comme l'amylase, sont nettement prédominantes, devant les poussières organiques, les isocyanates (comme dans les durcisseurs des vernis polyuréthane, des colles PU ou des mousses PU), les poussières de bois, les résines époxy, les métaux, les encres ainsi que les fluides de coupe dans la métallurgie (cf. fig. 7). Les cas d'alvéolite allergique déclarés et reconnus comme maladie professionnelle ont été plus rares ces dernières années (en moyenne trois cas par an), par exemple dans le cadre d'un poumon de fermier ou d'un poumon des

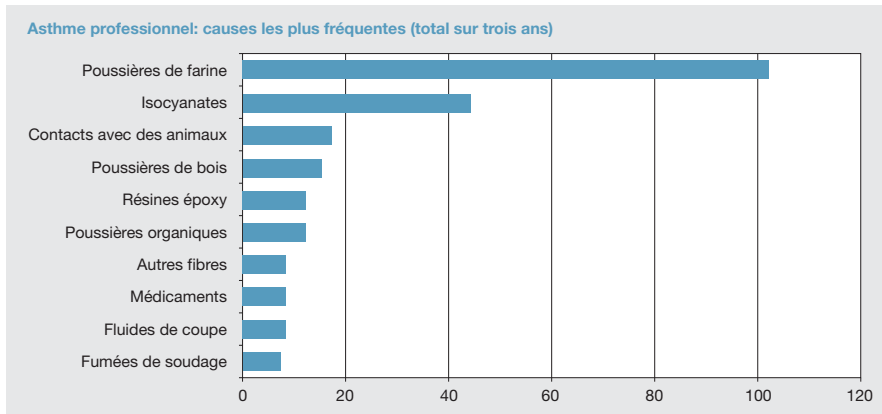


Fig. 7

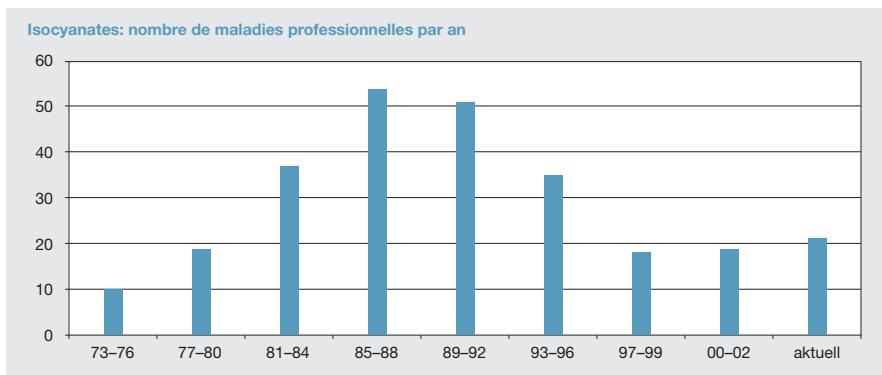


Fig. 8



humidificateurs. Un aperçu de l'identification, du diagnostic et de la gestion de l'asthme professionnel a été publié par la Suva dans le Forum Med Suisse 2012 [10].

Le nombre de cas de pathologies broncho-pulmonaires liées aux isocyanates a crû de manière significative dans les années 80, en particulier dans les ateliers de carrosserie automobile (peinture au pistolet), dans la menuiserie et dans la métallurgie. Comme le montre la figure 8, l'incidence de ces affections a pu être considérablement réduite avant tout grâce à des mesures de prévention technique (installation de cabines de pulvérisation et de bancs d'aspiration notamment) ainsi qu'à des mesures de protection individuelle telles que le port de masques et de vêtements de protection adaptés [6].

Dans les années 90, on a assisté à une augmentation des allergies au latex (essentiellement l'asthme bronchique et les urticaires de contact) liée au port accru de gants en latex poudrés pour la prévention des maladies infectieuses transmises par voie sanguine (dans le secteur de la santé). Les allergies au latex à évolution grave débouchaient souvent sur des décisions d'inaptitude pour les travaux avec exposition au latex (fig. 9). L'emploi de gants sans latex ou du moins de gants en latex hypoallergéniques non poudrés a permis de réduire sensiblement le nombre des allergies au latex et donc également des reconversions professionnelles qui en résultent. Il est aujourd'hui très rare d'observer des allergies au latex d'origine professionnelle qui aboutissent à une décision d'inaptitude [11].

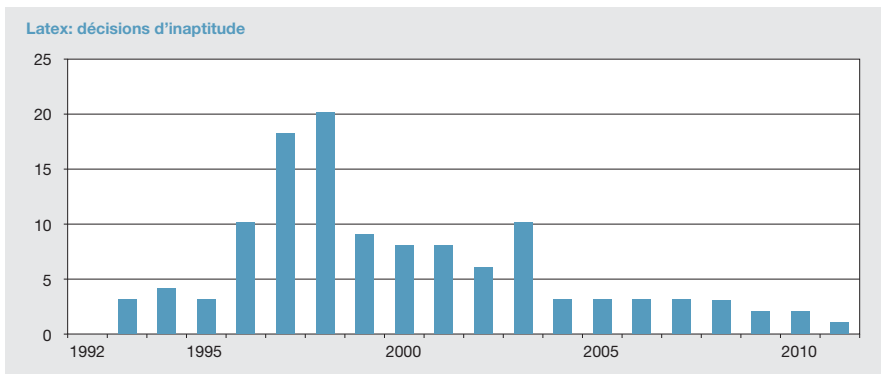
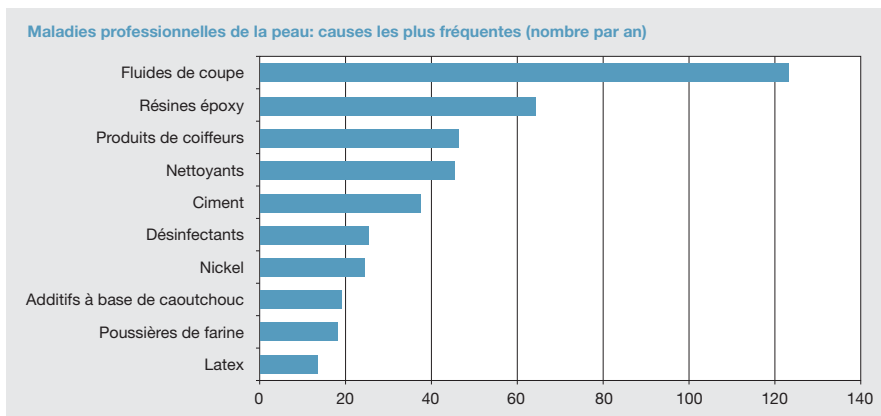


Fig. 9

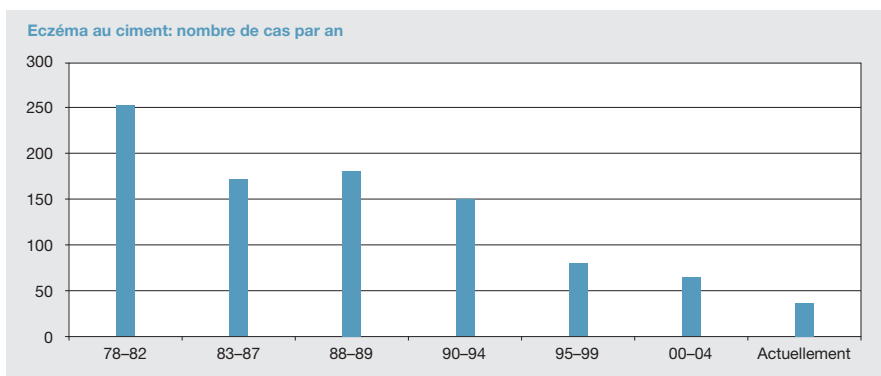
### Maladies professionnelles de la peau

Les agents chimiques, biologiques et physiques peuvent être à l'origine de maladies professionnelles de la peau. Dans plus de la moitié des cas, il s'agit d'un eczéma de contact allergique et un peu moins souvent de dermatites de contact déclenchées par l'exposition à une



**Fig. 10**

substance toxique. La reconnaissance d'une urticaire en tant que maladie professionnelle concerne cinq à dix patients par an. La figure 10 montre les causes les plus fréquentes des dermatoses professionnelles. Les huiles minérales et les fluides de coupe employés dans la métallurgie représentent à l'heure actuelle la cause la plus fréquente des maladies professionnelles cutanées, devant les résines époxy et les produits utilisés par les coiffeurs (tels que les teintures capillaires, les décolorants comme le persulfate ou les préparations pour les permanentes), les produits de nettoyage, le ciment, les désinfectants et les médicaments, le nickel, les additifs à base de caoutchouc (comme les thiurames, le carbamate ou le mercaptobenzothiazole), les poussières de farine ainsi que le latex. Les eczémats de contact allergiques sont dus aujourd'hui le plus souvent aux résines époxy; celles-ci sont employées notamment comme réactifs dans l'industrie du bâtiment ou dans l'industrie électronique. Alors que dans les années 70 et 80, l'eczéma au ciment représentait une des principales causes de maladies



**Fig. 11**

professionnelles, on observe aujourd'hui une diminution notable de l'incidence de cette affection. Grâce aux mesures de protection qui ont été mises en place et à la mécanisation croissante dans l'industrie du bâtiment, c'est surtout le nombre des eczémas de nature toxique et irritative qui a considérablement diminué. Depuis 2007, la concentration en chrome du ciment est en baisse en Suisse, et l'on doit donc s'attendre à ce que la diminution des eczémas allergiques au ciment dus aux sels de chrome se poursuive (fig. 11).

### Déficit auditif d'origine professionnelle

En Suisse, plus de 200 000 personnes en activité sont exposées à un bruit potentiellement dangereux pour l'ouïe. Les nuisances acoustiques continuent à s'observer surtout dans les secteurs du bâtiment, de la métallurgie et de l'industrie du bois, mais également dans les usines de papier, dans l'industrie textile ou dans le secteur de l'énergie. Parmi les mesures de prévention, outre les mesures techniques de diminution du bruit aux postes de travail, le port d'une protection auditive s'avère essentiel. Les travailleurs exposés au bruit sont contrôlés régulièrement par cinq unités mobiles d'examen de la Suva (appelées audiomobiles), qui effectuent environ 40 000 audiométries par an parfois complétées par une vidéo-otoscopie. Depuis l'introduction du programme audiomobile en 1971, le pourcentage de travailleurs présentant une perte auditive légère ou marquée a nettement baissé (fig. 12).

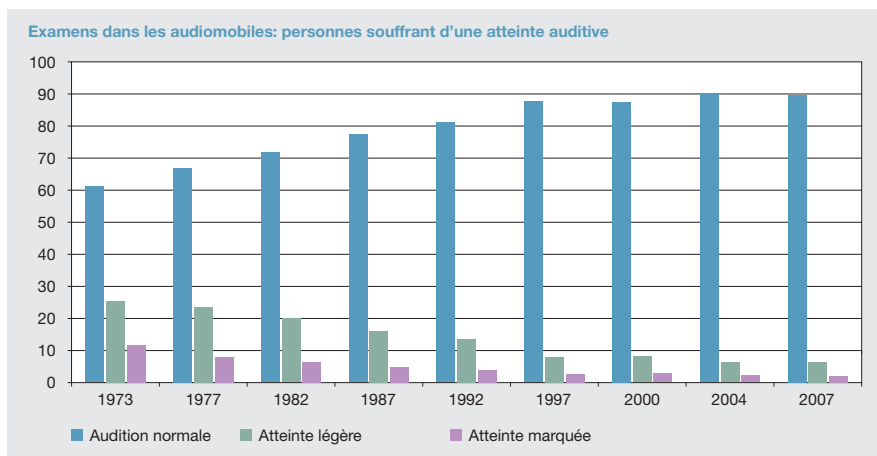


Fig. 12

### Maladies professionnelles de l'appareil locomoteur

Les bursites du genou (environ 180 cas par an), dues notamment à l'agenouillement prolongé chez les parqueteurs et les carreleurs, ainsi que les tendovaginites (peritendinitis crepitans, environ 125 cas par an) représentent la forme la plus fréquente de maladie professionnelle tou-

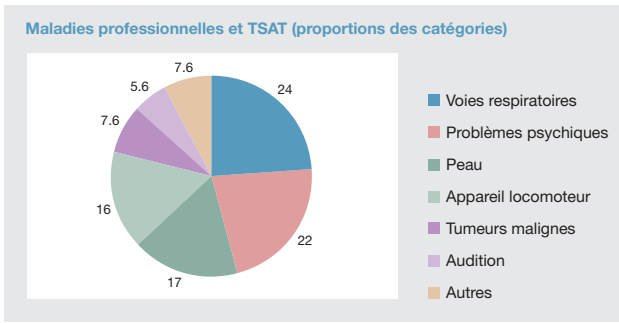
chant l'appareil locomoteur. Les paralysies nerveuses par pression, par exemple dans le cadre d'un syndrome du canal carpien, constituent 6 % environ des maladies professionnelles de l'appareil locomoteur. Près d'un quart de celles-ci sont des affections des parties molles, qui sont reconnues comme maladies professionnelles au titre de l'art. 9.2 LAA, c'est-à-dire comme des maladies hors liste. Le nombre des maladies professionnelles de l'appareil locomoteur déclarées et reconnues a considérablement diminué au cours des 20 dernières années; ce fait tient à plusieurs facteurs tels que la baisse des effectifs dans les branches concernées, l'amélioration de l'ergonomie des conditions de travail et l'accroissement de la mécanisation, notamment dans l'industrie du bâtiment (9).

### Troubles de la santé associés au travail

Compte tenu de la définition légale des maladies professionnelles, il est évident que les pathologies d'origine en partie professionnelle dues à moins de 50 % (substances et affections de la liste) ou à moins de 75 % (situations hors liste) à l'exercice de l'activité professionnelle ne peuvent être reconnues comme maladies professionnelles aux termes de la LAA. Les problèmes de santé pouvant être en partie causés ou favorisés par une exposition professionnelle, mais ne remplissant pas les critères légaux de causalité d'une maladie professionnelle selon la LAA sont qualifiés de troubles de la santé associés au travail. Ceux-ci sont souvent dus à plusieurs facteurs qui ne peuvent pas être clairement attribués au travail ou à des facteurs extraprofessionnels. Une maladie professionnelle ne peut en outre être reconnue que si elle donne lieu à un examen ou à un traitement médical ou si elle débouche sur une incapacité de travail (définition de la notion de maladie selon la partie générale du droit des assurances sociales, art. 3 LPGA), si le patient est assuré auprès d'un assureur LAA, si une déclaration est effectuée auprès de ce dernier et enfin, comme nous l'avons déjà mentionné, si les critères de causalité selon la LAA sont remplis.

Comme exemples de troubles de la santé associés au travail, on peut citer les troubles de la santé dus à des problèmes psychosociaux au travail; ceux-ci se répercutent sur la santé sous la forme de troubles affectifs, d'une aggravation de troubles de l'appareil locomoteur et aussi d'une augmentation du risque de troubles cardiovasculaires, de diabète et de toxicomanie.

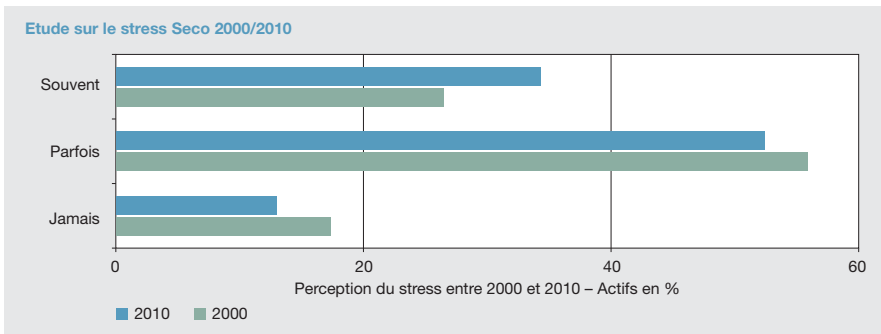
Le Réseau national de vigilance et de prévention des pathologies professionnelles a publié en 2012 une étude instructive sur l'état et l'évolution des maladies professionnelles et des troubles de la santé associés au travail en France entre 2001 et 2009 [13]. Ces statistiques recensent les maladies ayant un rapport possible, probable ou certain avec



**Fig. 13**

les conditions de travail, mais vont aussi au-delà de la notion de maladie professionnelle puisqu'elles englobent également les troubles de la santé associés au travail. Comme le montre la figure 13, cette approche montre, que numériquement parlant, les pathologies des voies respiratoires ainsi que les troubles mentaux occupent respectivement les première et deuxième places, suivis à les troisième et quatrième places par les maladies de la peau et les troubles de l'appareil locomoteur, les tumeurs malignes et les déficits auditifs dus au bruit venant quant à eux en cinquième et sixième position. L'étude montre une nette augmentation des problèmes psychiques liés au travail entre 2001 et 2009. Les hommes rapportent également des problèmes de l'appareil locomoteur plus fréquents qu'au début de la dernière décennie.

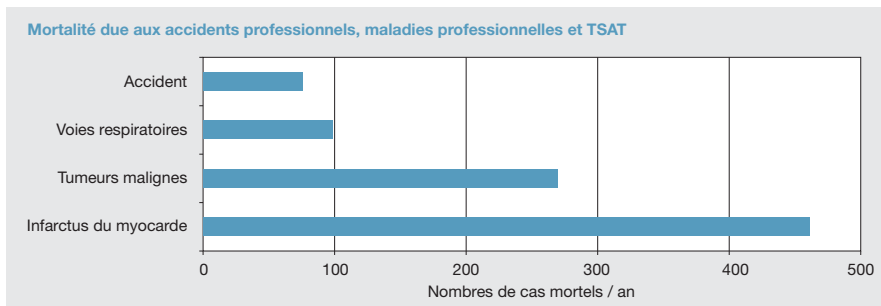
Une étude sur le stress au travail avait été publiée par le SECO en 2000. Dix ans plus tard, en 2010, une nouvelle étude représentative a été mandatée sur ce thème [12]. Au total, plus de 1000 personnes actives occupées (salariés et indépendants) en Suisse ont été interrogées sur les conditions de travail, l'organisation du travail et la perception du stress. Le nombre de personnes qui se sentaient «souvent»,



**Fig. 14**

voire «très souvent» stressées, a augmenté de 26,6 % en 2000 à 34,4 % en 2010 (figure14). Les personnes interrogées en Suisse romande se sentaient un peu plus souvent stressées que les répondants des autres régions du pays. Le nombre de jeunes actifs occupés (entre 15 et 34 ans) qui se déclaraient souvent, voire très souvent stressés, était supérieur à la moyenne. Selon l'étude, les facteurs suivants jouaient un rôle prépondérant dans la perception du stress: interruptions fréquentes, travail permanent à un rythme élevé et sous pression constante des délais. Autres facteurs cités: restructurations planifiées ou effectives, déséquilibre entre engagement et reconnaissance au travail, problèmes organisationnels, instructions de travail peu claires ainsi que des horaires quotidiens de plus de dix heures.

Une étude réalisée en Suède a porté sur la mortalité due aux maladies professionnelles et aux troubles de la santé associés au travail [5]. La figure 15 montre les résultats obtenus. En 2007, 75 accidents professionnels mortels ont été enregistrés en Suède. La même année, pour les cas en partie d'origine professionnelle, on dénombrait 100 décès dus à des affections respiratoires, 270 décès dus à des néoplasies malignes et 460 décès dus à des infarctus du myocarde. Comme cause des maladies professionnelles et des troubles de la santé associés au travail mortels, pour l'infarctus du myocarde, on a présumé le stress au poste de travail, le travail par équipe ainsi que l'exposition aux particules (ultrafines). Pour les affections respiratoires, les décès étaient dus avant tout à une pneumopathie obstructive chronique.



**Fig. 15**

Pour conclure, rappelons que la Suva suit avec beaucoup d'attention les évolutions sociétales et médicales en rapport avec la transformation du travail. Au sein de la Suva, le groupe de travail interdisciplinaire «Progrès» se consacre depuis plus de dix ans aux troubles de la santé associés au travail. On retiendra également que la Suva organise tous les ans depuis plus de dix ans un Forum national de discussion sur ces troubles et la Division médecine du travail de la Suva un colloque à orientation scientifique sur ce sujet. La page d'accueil de la médecine du travail de la Suva fournit des informations sur les aspects actuels des troubles de la santé associés au travail ainsi que sur les résultats des forums nationaux de discussion.

## Bibliographie

- 1 Loi fédérale du 20 mars 1981 sur l'assurance-accidents (LAA)
- 2 Loi fédérale du 6 octobre 2000 sur la partie générale du droit des assurances sociales (LPGA)
- 3 Ordonnance du 20 décembre 1982 sur l'assurance-accidents (OLAA)
- 4 Eurogip: Les maladies professionnelles en Europe. 2009
- 5 Järnholm B., Reuterwall C., Bystedt J.: Mortality attributable to occupational exposure in Sweden. *Scand J Work Environ Health* 2013; 39: 106-111
- 6 Jost M., Rügger M., Hofmann M.: Isozyanatbedingte Atemwegserkrankungen in der Schweiz. *Schweiz Med Wschr* 1990; 120: 1339-1347
- 7 Jost M., Stöhr S., Pletscher C., Rast H.: Maladies professionnelles dues à l'amiante – Fact-sheet. [www.suva.ch/fr/factsheet-asbestbedingte-berufskrankheiten.pdf](http://www.suva.ch/fr/factsheet-asbestbedingte-berufskrankheiten.pdf)
- 8 Jost M., Pletscher C.: Les tumeurs malignes comme maladies professionnelles. *Suva Medical* 2011; 82: 58
- 9 Commission des statistiques de l'assurance-accidents LAA: Statistique des accidents LAA 2003-2007
- 10 Miedinger D., Rast H., Stöhr S., Jost M.: Asthme professionnel: identification, diagnostic et gestion. *Forum Med Suisse* 2012; 12: 910-917
- 11 Rast H., Jost M.: Allergie au latex – Risques et mesures préventives au poste de travail. Série de la médecine du travail de la Suva, 2869/33 (2011)

12 Secrétariat d'Etat à l'économie  
SECO: Le stress chez les per-  
sonnes actives occupées en  
Suisse – Liens entre conditions  
de travail, caractéristiques per-  
sonnelles, bien-être et santé.  
Seco 2011

13 Telle-Lamberton M., Le Bar-  
bier M., Bensefa-Colas L., Faye  
S., Larabi L. et al.: Pathologies  
recensées par le réseau national  
de vigilance et de prévention des  
pathologies professionnelles.  
Documents pour le Médecin du  
Travail 2012; 129: 39-63

## Adresse de correspondance

Dr Marcel Jost  
Spécialiste FMH en médecine  
générale et interne, en cardiologie  
et en médecine du travail  
Médecin-chef de la médecine  
du travail (jusqu'au 30.4.2013)  
Division médecine du travail  
Suva  
Case postale  
6002 Lucerne





Les gestionnaires de cas de la Suva sont soutenus dans leur quotidien par des services médicaux internes. En cas de besoin, ils peuvent également faire appel à des experts médicaux externes, sélectionnés de manière transparente selon des critères stricts. Par cette démarche, la Suva entend contribuer à l'amélioration de la qualité des expertises et renforcer la confiance des acteurs du processus d'expertise.

# Critères de sélection de la Suva pour le choix des experts médicaux

Christian A. Ludwig

En 2012, le bureau central des expertises de la Suva a confié 550 mandats d'expertise à des médecins spécialistes travaillant en cabinet privé, dans des hôpitaux ou des institutions [1]. L'application des critères de sélection des experts médicaux est expliquée ci-dessous.

## Quel expert?

Le choix d'un expert qualifié joue un rôle important dans la formation de la décision. Il faut en effet s'assurer que l'expert réponde avec compétence aux questions médicales soulevées et que l'expertise fournisse au processus de décision la contribution attendue dans l'application du droit.

La qualification des experts s'appuie essentiellement sur les critères suivants:

- **Compétences techniques:** l'expert – ainsi que le ou les co-experts s'il s'agit d'une expertise interdisciplinaire – possède un titre de médecin spécialiste reconnu dans la discipline à laquelle a trait l'expertise; en outre, il dispose d'une expérience clinique et de compétences en médecine des assurances suffisantes pour accomplir la tâche requise. L'existence d'expertises précédentes bien notées par l'organe de revue de la médecine des assurances est bien entendu un atout pour l'expert.
- **Indépendance:** les médecins entrant en ligne de compte comme experts ne doivent pas être impliqués dans le cas. Des exceptions sont possibles, en particulier lorsque l'expertise est actée pour attester de l'évolution d'une atteinte à la santé. Afin d'exclure que les experts se trouvent en situation de dépendance économique par rapport à la Suva, le nombre d'expertises attribuées ne doit pas

dépasser par an vingt mandats pour un expert indépendant, ou cinquante pour un institut d'expertise. Il est possible de confier une expertise à des médecins spécialistes employés par la Suva, pour autant que leur taux d'occupation soit inférieur à 30 % et que l'expertisé soit d'accord. Les anciens médecins de la Suva sont soumis à un délai de carence de six mois avant qu'ils puissent se voir confier une expertise par la Suva. Des dérogations à cette réglementation sont admises, si l'assuré donne son accord.

- Exigences linguistiques: l'expert doit comprendre les documents fondant l'expertise. S'il apparaît que le recours à un interprète est nécessaire lors de l'examen en raison de problèmes de compréhension, la Suva fournit à ses frais mais sur demande un interprète qualifié.
- Délai à respecter: les expertises monodisciplinaires doivent pouvoir être livrées dans un délai de trois mois et les expertises pluridisciplinaires ou interdisciplinaires dans un délai de six mois à partir de l'attribution du mandat et de la remise du dossier. Le temps écoulé entre l'examen et la remise de l'expertise ne doit pas dépasser un mois.

Le mandataire doit en outre accepter de facturer ses prestations médicales sur la base du tarif TARMED des assurances sociales.

## Exécution du mandat d'expertise

Le bureau des expertises offre au mandant une instance réunissant les critères de qualités requis et disposée, après obtention des informations nécessaires, à conduire le mandat d'expertise à son terme dans le respect des conditions-cadres définies. Lors du choix de l'expert ou de l'institut d'expertise, le gestionnaire du cas s'assure que le droit d'être entendu de l'assuré est respecté.

Les expertises fournies sont soumises à une révision effectuée, selon des critères standardisés, par des médecins spécialistes des divisions de médecine des assurances ou de médecine du travail de la Suva. Lorsque le résultat de l'expertise est jugé insuffisant, le médecin spécialiste effectue une analyse approfondie du cas, en s'appuyant sur le dossier dans son entier. S'il subsiste des lacunes, des propositions quant à la marche à suivre pour l'établissement des faits médicaux sont soumises aux gestionnaires de cas. L'expert est informé du résultat de la révision s'il en fait la demande, mais systématiquement si l'expertise a été retenue insuffisante [2].

## La transparence renforce la confiance

La Suva souhaite rendre ses actions transparentes en vue de renforcer la confiance des personnes assurées et des autres acteurs impliqués dans la gestion des cas. Les présentes directives, qui ont fait leurs preuves dans la pratique, y contribuent largement.

### Bibliographie

1 Ludwig CA.: Bureau central des expertises. Informations médicales n° 79, 120-123 (2008)

2 Ludwig CA., Schaumann-von Stosch R.: Clearing des expertises au sein de la Suva et qualité des expertises médicales. Suva Medical n° 83, 53-59 (2012).

### Adresse de correspondance

Suva  
Dr. med. Christian A. Ludwig,  
M.H.A.  
Médecin-chef Suva  
Fluhmattstrasse 1  
6002 Lucerne  
christian.ludwig@suva.ch

Dans la procédure en matière d'assurances sociales, la valeur probante d'un rapport médical est jugée selon des critères définis par les plus hautes instances judiciaires. Voici, à l'aide d'exemples concrets, quelles sont les lacunes les plus fréquemment observées aux yeux du juriste ou du juge.

# Les lacunes les plus fréquentes de l'expertise médicale

Markus Hüsler

## Valeur probante des rapports médicaux

Les tribunaux jugent de la valeur probante d'un rapport médical – quelles que soient sa dénomination (rapport ou expertise) et l'origine du moyen de preuve – en s'appuyant sur la jurisprudence constante du Tribunal fédéral depuis plus de 13 ans (ATF 125 V 351, consid. 3a), selon une série de critères qui n'ont pas varié:

- Les points litigieux du rapport ont-ils fait l'objet d'une étude circonstanciée?
- Le rapport se fonde-t-il sur des examens complets?
- Prend-il également en considération les troubles relatés par la personne examinée?
- A-t-il été établi en pleine connaissance de l'anamnèse?
- La description du contexte médical et l'appréciation de la situation médicale sont-elles claires?
- Les conclusions de l'expert sont-elles dûment motivées?

Voilà pour la théorie telle que la reflètent régulièrement les considérants généraux – sans référence à des cas particuliers – d'arrêts rendus en droit des assurances sociales [1].

Quant à savoir si le juge qui apprécie un rapport médical concret procède réellement selon cette grille, «épluchant» un à un les critères mentionnés, les arrêts, en règle générale, ne renseignent pas sur ce point. En vertu du principe de la libre appréciation des moyens de preuve, le juge a toute latitude dans sa manière de procéder, pour autant qu'il apprécie les preuves «sans être lié à des règles formelles mais de façon exhaustive et conforme à ses devoirs» [2].

Malgré tout, le juge, dans son appréciation, est reconnaissant pour toute piste que lui suggère la jurisprudence de la Cour suprême. Cela tient évidemment au fait qu'il manque au juge, profane en matière médicale, les connaissances spécialisées pour examiner sur le fond l'avis d'un médecin. C'est pourquoi il préfère s'accrocher à l'ordre hié-

rarchique validé par le Tribunal fédéral, qui veut que la meilleure des valeurs probantes réside dans l'expertise judiciaire requise dans les formes, suivie de l'expertise administrative d'un médecin spécialiste indépendant des assurances, du rapport du médecin traitant et du médecin de famille, d'une expertise privée et, en dernier ressort, de l'avis du médecin conseil d'une compagnie d'assurance. Toutefois, il s'agit de critères purement formels, établis en fonction de la provenance de l'expertise ou du rapport mais qui n'ont rien à voir avec la qualité du contenu du document [3]. La jurisprudence retient cependant adapté, en se basant sur le principe de la libre appréciation des preuves, d'établir des directives d'appréciation quant à l'aspect formel à respecter dans l'établissement des rapports d'expertise ou des appréciations médicales [4].

Quant à savoir pourquoi les rapports des médecins conseils des assurances figurent tout en bas de la hiérarchie, c'est assez incompréhensible à partir du moment où l'on désire tenir compte non pas de la provenance mais uniquement de la qualité du rapport ou, du moins, des conditions requises pour un rapport de qualité. À propos de l'appréciation de rapports rédigés par des médecins conseils, le Tribunal fédéral est même allé jusqu'à s'interroger si ces derniers – dès lors qu'il s'agit de généralistes – sont vraiment qualifiés pour juger de façon fiable du problème de santé concret en cause [5]. Mais à force de telles réflexions, le Tribunal fédéral se trouve en porte-à-faux avec sa propre jurisprudence, laquelle, à ce jour, ne porte toutefois que sur un volet marginal du droit des assurances sociales. Dans un cas mettant en jeu la responsabilité en vertu de l'art. 78 LPGA, le Tribunal fédéral a en effet précisé à juste titre que les médecins d'arrondissement de la Suva sont, de par leur fonction et leur position professionnelle, des spécialistes de la médecine des accidents. Comme ils diagnostiquent et traitent exclusivement des patients accidentés, des lésions corporelles assimilables à des accidents et des maladies professionnelles, ils possèdent – toujours selon le Tribunal fédéral – des connaissances et une expérience en traumatologie particulièrement pointues. Par rapport aux praticiens de médecine générale, ils occupent une position de spécialiste [6]. Il n'y a aucune raison que ce constat ne vaille pas pour des litiges mettant en jeu le droit aux prestations, à savoir pour l'appréciation des rapports de médecins conseils des assurances. En ce sens, le «mauvais classement» des médecins conseils au hit-parade de l'appréciation des moyens de preuve apparaît tout à fait discutable.

Outre le fait que l'appréciation des juges se fonde souvent sur les critères formels évoqués plus haut, il est frappant de voir que les attendus de leurs arrêts s'attachent à souligner les lacunes des rapports et expertises médicaux plutôt que de constater – pourquoi pas en termes



positifs – un travail de bonne qualité et consistant sur le plan technique. Manifestement, les juges et les profanes en médecine démontrent beaucoup plus de facilité à déceler des vices (de forme) que les qualités d'un travail. Mais au fond, cela n'est pas pour surprendre, vu la situation initiale rappelée dans les paragraphes précédents.

Aussi longtemps que les juges et, avec eux, toutes les parties prenantes à une procédure, qui – c'est dans la nature des choses – représentent des intérêts divergents, s'arrêteront à des vices de forme pour juger de la qualité d'un rapport médical (en application du principe que moins celui-ci présente de lacunes, plus sa valeur probante est avérée) ou pour écarter une expertise dont le résultat les incommode, le médecin et l'expert seront bien inspirés d'éviter autant que possible de telles lacunes. Les exemples qui suivent – tous tirés de la pratique et, pour l'essentiel, faisant référence à des arrêts récents en matière de législation sur l'assurance-accidents – servent à révéler les pièges possibles. Cet exposé s'inspire de la check-list «Expertise sans lacunes» que l'on trouvera – sous une forme plus détaillée – sur le site de la Suva, mais également dans le «Kursbuch der ärztlichen Begutachtung» [7]; Nous exposerons ici, pour chaque étape du mandat, les dangers qui guettent l'auteur de l'expertise.

## Sources d'erreur possibles

### **Avant d'accepter le mandat d'expertise**

Avant toute chose, l'auteur de l'expertise doit se poser, entre autres, les questions suivantes:

- Le délai imposé par le mandant pour la rédaction de l'expertise peut-il être respecté?
- L'expertise peut-elle être rédigée en toute indépendance? Absence d'intérêts personnels? Pas de relation particulière avec les personnes impliquées (parties prenantes, représentants légaux, médecins)?
- Ai-je personnellement les compétences requises sur le plan médical pour réaliser l'expertise qui m'est demandée?

Suivant les réponses à ces questions, il y a lieu éventuellement de décliner le mandat ou – en accord avec le mandant – de prendre des mesures complémentaires (par ex. intervention d'un deuxième expert).

### **Lors de la préparation de l'expertise**

Dans la perspective de l'examen du patient, il est recommandé à l'expert de clarifier les points suivants:

- Le mandant m'a-t-il remis tous les documents nécessaires de tous les organismes et services impliqués?
- Les pièces requises pour étayer mon jugement sont-elles toutes disponibles sous forme de documents originaux?
- Les questions sont-elles clairement posées?
- A quels pièces du dossier dois-je me référer s'il existe par ex. des versions contradictoires sur les circonstances de l'accident?
- Le dossier mentionne-t-il les activités que l'assuré est censé exercer à son poste de travail (profil d'exigences, cahier des charges)?
- Sur quels points une décision juridique a-t-elle éventuellement déjà été prise?
- Qu'en est-il des connaissances linguistiques de l'assuré?

S'il subsiste des points obscurs, l'expert devra préalablement prendre contact avec le mandant pour les faire clarifier, le cas échéant, prendre des mesures adéquates (par ex. faire appel à un interprète).

### **Lors de l'examen du patient**

Même en cours d'examen, l'expert peut se trouver confronté à des situations qui auront finalement une influence sur la valeur probante de son expertise. Voici, à titre d'exemple, quelques questions à se poser:

- Dois-je accepter la présence d'une tierce personne (avocat, proche parent) selon les vœux du patient?
- Le patient a-t-il été entendu et interviewé?
- Mon examen clinique est-il complet? Toutes les investigations nécessaires ont-elles été effectuées?
- Ma méthode d'examen est-elle validée scientifiquement?

À noter que les résultats des examens pratiqués et les réponses du patient aux questions posées doivent être consignés en toute objectivité et strictement dissociés de l'évaluation ou du jugement de l'expert (examen, par ex. de la cohérence entre les troubles relatés par le patient et l'événement tel qu'il est décrit).

### **Lors de la rédaction de l'expertise**

Le contenu et donc la valeur probante d'une expertise se résument exclusivement à ce que l'expert couche sur le papier. Le document doit d'une part exposer au lecteur, qui est en général un profane en médecine, quels sont les faits du point de vue médical et, d'autre part, expliquer comment l'expert, en se fondant sur les résultats de ses

investigations, en est arrivé à ses conclusions relativement aux questions de pertinence assécurologique. Pour ce faire, l'expert doit pouvoir répondre positivement aux questions suivantes:

- Ai-je mentionné les troubles subjectifs dont se plaint le patient et les ai-je pris en considération de manière exhaustive dans mon appréciation?
- Me suis-je prononcé quant à la crédibilité des troubles subjectifs rapportés par le patient?
- Ai-je tenu compte de la doctrine (littérature scientifique, études épidémiologiques) en la citant et l'ai-je confrontée de manière pertinente au cas spécifique du patient?
- Ai-je pris en considération les avis figurant au dossier en contradiction avec ma propre appréciation?
- Ai-je exposé mon propre point de vue de manière conclusive et compréhensible pour le profane?
- Ai-je suffisamment motivé mon analyse du lien de causalité, en me gardant d'un raisonnement «post hoc ergo propter hoc»?
- Ai-je apprécié la capacité de travail du patient et dans son ancienne activité et dans une activité adaptée aux troubles actuels?
- Ai-je étayé mon évaluation de l'atteinte à l'intégrité en me basant sur les tables Suva ad hoc?

Le Tribunal fédéral constate avec une fréquence surprenante, parmi les lacunes de rapports médicaux, l'absence «de motivation proprement dite au sens d'une étude détaillée des pièces du dossier médical et d'une explication plausible des conséquences qui en ont été tirées» [8]. Il s'agit là de toute évidence du critère déterminant de la valeur probante d'une expertise sur le fond.

En droit des assurances sociales, les expertises médicales soulèvent sur le fond – c'est l'essence même de l'assurance-accidents, qui est une assurance causale – des questions relatives au lien de causalité entre l'accident et les troubles de la santé dont se plaint l'assuré. Il appartient au médecin de juger si le trouble de la santé est imputable ou non, avec un degré de vraisemblance prépondérante, à un accident. Souvent, le seul fait que l'assuré n'ait pas souffert avant l'événement de troubles référés après donne lieu à conclure que ces derniers sont la conséquence de l'accident en question. Ceci correspond à un raisonnement «post hoc ergo propter hoc», que la jurisprudence n'admet cependant pas [9].

Stöckli [10] propose, pour ce genre d'expertise de causalité, que le médecin qui la réalise évalue la causalité naturelle en suivant les règles de la médecine fondée sur les preuves, c'est-à-dire en consultant la littérature scientifique et l'avis d'autres experts, mais également en faisant appel à sa propre expérience.

La vérification de la causalité de l'accident obéit au même principe que la vérification de l'absence de lien causal avec l'accident. Il n'est pas rare que l'expert se réfère uniquement à sa propre expérience pour l'analyse du lien de causalité. Dans le concret, ceci est insuffisant. Il faut au contraire établir de façon plausible, pour le cas précis et à partir des divers éléments, la validité d'une telle supputation abstraite [11]. Par exemple, dans le cadre LAA, on rappellera que selon l'expérience médicale, les hernies discales sont quasiment toutes consécutives à une altération dégénérative préexistante des disques vertébraux et qu'un accident n'entre qu'exceptionnellement, respectivement sous certaines conditions, en ligne de compte comme cause proprement dite de hernies discales [12].

Comme en assurance-invalidité, la problématique de l'**incapacité de travail ou de l'exigibilité au travail** occupe une place importante dans la législation sur l'assurance-accidents. Il appartient au médecin de déterminer entre autres quelles sont les activités qu'un assuré est capable d'exercer en dépit des troubles présentant un lien de causalité avec son accident et quelles sont celles qu'il n'est plus en état de pratiquer. Pour juger en particulier du caractère exigible d'un travail, l'administration et, en définitive, le juge sont tenus à une évaluation précise et plausible, respectivement la plus concrète possible en vue de la comparaison de revenus sur la base de laquelle sera déterminé le degré de l'invalidité. Dans ce contexte, des constatations médicales telle que celles-ci se révèlent peu utiles:

- «Pour résumer, on peut parler d'un syndrome cervical léger à moyen, de sorte que la patiente est raisonnablement à même de vaquer durant toute la journée l'ensemble des tâches qu'une femme est censée accomplir en moyenne, à la seule exception des travaux les plus pénibles ainsi que des tâches nécessitant des torsions permanentes de la colonne cervicale.»
- Dans une affaire mettant en jeu l'AI, le Tribunal fédéral a confirmé un jugement de première instance par lequel l'expertise de l'incapacité de travail avait été qualifiée d'insuffisante. L'expert considérait certes, vu l'état du genou droit, que l'assurée était à même d'exercer à 100 % une activité légère, principalement en position assise. Toutefois, le syndrome lombo-radiculaire ainsi que l'état des genoux droit et gauche «obligent de temps à autre l'assurée à se lever et à marcher», raison pour laquelle «elle n'atteint aujourd'hui qu'un taux d'activité d'à peine un tiers». Selon les juges, l'expert s'est manifestement laissé guider par l'ampleur de l'activité. Par ailleurs, il n'y avait aucune raison que l'assurée ne puisse se lever et se mouvoir durant ses cours ou pendant leur préparation. Enfin, le résultat de l'examen tel

qu'il était présenté n'expliquait pas de façon plausible pourquoi l'activité désignée comme optimale, à savoir professeur de catéchisme, devait être réduite à 32,5 % [13].

### **Lors du contrôle final**

Enfin, il est recommandé de relire attentivement toute l'expertise après l'avoir dictée et avant de la signer, en veillant aux aspects formels suivants:

- L'expertise est-elle rédigée de manière sensée et logique (avec une table des matières)?
- Le mandat d'expertise y est-il consigné et les questions posées ont-elles reçu des réponses exhaustives?
- Mon langage est-il adapté au destinataire (en général dépourvu de connaissances médicales) de mon expertise?
- Me suis-je abstenu de remarques partiales, hors sujet?
- Me suis-je concentré sur ma propre spécialité?
- Ai-je renoncé à me prononcer sur des questions de droit (relativement à la causalité adéquate, par ex.)?
- Ai-je mentionné les pièces du dossier mises à ma disposition?
- Ai-je signé l'expertise?

Sur ce chapitre, le Tribunal fédéral a adressé des reproches à un expert qui, dans son rapport, tenait des propos diffamatoires envers d'autres médecins impliqués dans l'affaire. Il a estimé que l'objectivité de l'expert en question était «sujette à caution» [14]. Concrètement, celui-ci critiquait chez les auteurs de rapports qui ne partageaient pas son avis le fait de «connaître insuffisamment le véritable visage du syndrome douloureux régional complexe (SDRC) dans tous ses aspects et conséquences». Se référant à la coopération à son avis douteuse de l'assuré, il taxait l'un des médecins «d'ignorance crasse de ce qu'est un vrai SDRC». Plus loin dans sa diatribe, il écrivait: «...Seule une totale méconnaissance des aspects cliniques et des liens complexes entre les différents symptômes explique que le Dr L. ait pu avancer des arguments aussi abscons». Sa référence à une scintigraphie négative, ajoutait-il, était selon lui «tout à fait absurde», témoignant d'une «connaissance très insuffisante de la chose. [...] On ne peut que recommander à des médecins qui rendent pareils avis d'expert de suivre des cours de formation continue solides sur le plan clinique».

Quiconque argumente d'une manière aussi subjective ne saurait être surpris qu'une cour ne fasse aucun cas de son avis. Il en va de même, cela va de soi, de l'experte qui, dans son évaluation neurologique, retenait que l'on était «confronté à une patiente séduisante et bronzée. Ses dessous extravagants ne laissent soupçonner aucune souf-

france». Il ne surprendra personne que le Tribunal fédéral ait jugé cette sortie non seulement «déplacée» mais jetant un doute sérieux sur l'objectivité de l'expertise. Des déclarations de ce genre sont de nature à susciter objectivement l'apparence de la partialité [15].

Cela dit, des lacunes moins manifestes comme le fait de ne pas mentionner des pièces du dossier mis à la disposition de l'expert peuvent avoir pour conséquence de déprécier la valeur probante d'une expertise. C'est ainsi que le Tribunal fédéral a statué, lors de l'appréciation d'une preuve concrète, qu'il n'était «pas évident de déterminer dans quelle mesure le rhumatologue connaissait vraiment l'état du dossier». Certes, celui-ci écrivait dans son rapport que l'anamnèse était celle qu'il avait tirée du dossier mais il ressortait de la lettre de mandat du Dr A. au Dr B. qu'il lui avait transmis seulement les «documents principaux» [16].

Il est donc conseillé à l'expert d'établir une liste des pièces mises à sa disposition, et ce, même à l'ère du dossier électronique, de manière que le lecteur de l'expertise puisse s'y retrouver, ce qui ne saurait être le cas avec l'exemple suivant:

«Je disposais pour cette expertise des documents suivants:

Documents n°

- 1040196806
- 1035351082
- 1031290012
- 103118496»
- etc.

Après examen de cette expertise, le tribunal a ainsi statué dans son jugement: «L'expert a renoncé à nommer les pièces du dossier sur lesquelles repose son évaluation, se contentant d'indiquer les numéros des documents qui étaient à sa disposition. Aussi est-il impossible de savoir quels sont les rapports médicaux qu'il jugeait importants et ceux qui, de son point de vue, ne l'étaient pas». Selon le tribunal, l'expertise ne répondait pas entièrement aux exigences de forme d'une base de décision médicale au regard du droit [17].

### Remarque finale

La question de savoir si la voie, plutôt formaliste, empruntée jusqu'ici par le Tribunal fédéral pour apprécier les moyens de preuve présentés dans les rapports médicaux est adéquate pour juger de la qualité et, en définitive, de la véracité du contenu d'évaluations médicales appelle pour le moins certains doutes. Il faut sérieusement se demander si une expertise lacunaire (au sens des arrêts évoqués ici à titre d'exemple),

autrement dit une expertise ne satisfaisant pas, ou pas entièrement, à des critères plus ou moins formels, se rapproche vraiment moins de la vérité matérielle qu'une expertise parfaitement convaincante sur le plan formel et apparemment non entachée de vices, en tout cas aux yeux des juges, qui sont des profanes en matière médicale. Cette question restera sans réponse tant que les tribunaux trouveront dans certains rapports médicaux suffisamment de vices de forme pour ne pas être en mesure d'apprécier les moyens de preuve d'une manière présument «conforme à leurs devoirs». Il ne tient donc qu'aux experts médicaux de changer de pratique en faisant grand cas de la qualité de leurs évaluations, en évitant les lacunes (formelles) dans le sens évoqué plus haut et, par là même, en n'offrant aucune prise à des appréciations négatives des preuves qu'ils apportent. Ils contribueront ainsi à faire en sorte que les juges ne puissent plus se soustraire à l'examen de la qualité du contenu des rapports médicaux.

## Renvois et sources

1 Dans les arrêts du Tribunal fédéral portant sur l'assurance-accidents, en dernier lieu (état au 31.12.2012) les arrêts 8C\_592/2012 du 23.11.2012, consid. 5.2, et 8C\_521/2012 du 20.12.2012, consid. 5.1

2 Arrêt 8C\_1052/2010 du 29.3.2011, consid. 3

3 Voir aussi Niederberger dans le volume du congrès de Fribourg sur le droit social 2910, Possibilités et limites de l'expertise médicale, p. 150 ss

4 Arrêt 8C\_260/2012 du 27.6.2012, consid. 3.3.2

5 Arrêts 8C\_260/2012 du 27.6.2012, consid. 3.4; 8C\_720/2010 du 21.12.2010, consid. 4.2.4

6 Arrêt 8C\_510/2007 du 3.10.2008, consid. 7.5.4 et 9.2

7 [www.suva.ch/Accident/Médecine des assurances/Publications spécialisées/Expertises médicales: Expertise sans lacunes: check-list, de Schauermann-von Stosch/Gebel/Hüsler et Schaumann-von Stosch R, Gebel F, Hüsler M. Gutachten ohne Mängel: Checkliste in Ludolph, Schürmann, Gaidzik Hrsg. Kursbuch der ärztlichen Begutachtung. Ecomed Verl. Landsberg 2012;105-106](http://www.suva.ch/Accident/Médecine%20des%20assurances/Publications%20spécialisées/Expertises%20médicales:Expertise%20sans%20lacunes:check-list,%20de%20Schauermann-von%20Stosch/Gebel/Hüsler%20et%20Schaumann-von%20Stosch%20R,%20Gebel%20F,%20Hüsler%20M.%20Gutachten%20ohne%20Mängel:Checkliste%20in%20Ludolph,%20Schürmann,%20Gaidzik%20Hrsg.%20Kursbuch%20der%20ärztlichen%20Begutachtung.%20Ecomed%20Verl.%20Landsberg%202012;105-106)

8 Arrêt 8C\_160/2012 du 13.6.2012, consid. 3.2.1

9 Arrêt 8C\_119/2012 du 30.3.2012, consid. 4 avec renvois

10 Dr. med. H.R. Stöckli, Das Medizinische Kausalitätsgutachten, in: Weber Stephan (Hrsg.), HAVE Personen-Schaden-Forum 2009, Zürich 2009, S. 78 f.

11 Arrêt 8C\_835/2010 du 22.12.2010, consid. 9 avec renvoi

12 Arrêt 8C\_681/2011 du 27.6.2012, consid. 3.2 avec renvois

13 Arrêt 9C\_233/2012 du 11.5.2012, consid. 4.3

14 Arrêt 8C\_907/2009 du 12.2.1010, consid. 2.14 et 3.2

15 Arrêt U 339/06 du 6.3.2007, consid. 3.2

16 Arrêt 8C\_885/2010 du 16.5.2011, consid. 4.2

17 Arrêt du Tribunal administratif du canton de Berne du 4.12.12, consid. 3.3 (réf. 200 12 196 UV)

### Adresse de correspondance

Suva  
Division juridique  
Chef du secteur procès  
Markus Hüsler  
Avocat  
Case postale  
6002 Lucerne  
markus.huesler@suva.ch







# Suva-clearing-des-expertises

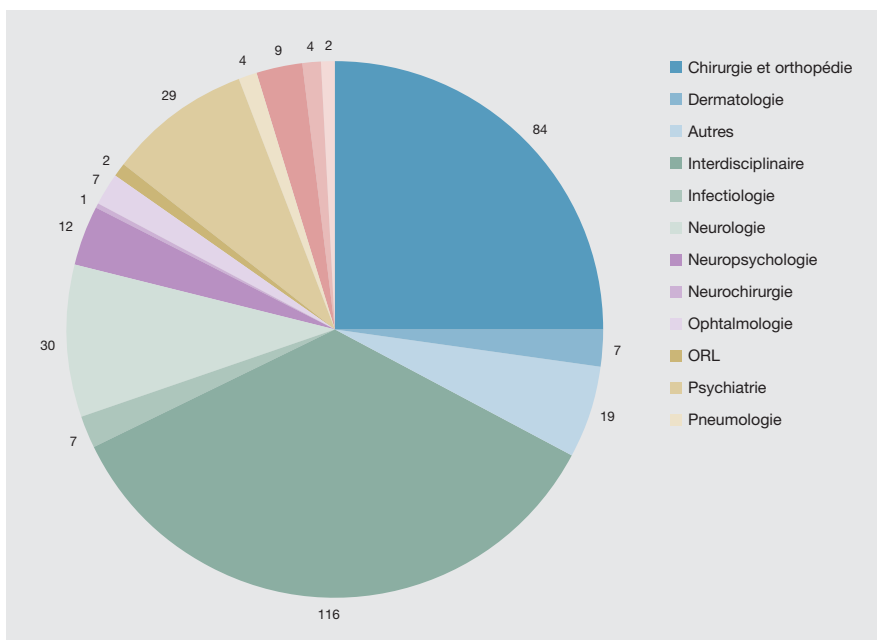
## Rapport annuel 2012

Roland L. Frey

En 2012, le bureau central des expertises de la Suva a confié 550 mandats d'expertise à des experts ou organismes d'expertise. 36 % des mandats étaient interdisciplinaires et 64 % monodisciplinaires. La répartition des différentes spécialités médicales était la suivante: chirurgie et orthopédie 26 %, neurologie 9 % et psychiatrie 9 % (pour plus de détails, cf. figure 1). Dans les expertises interdisciplinaires, l'accent portait principalement sur la neurologie (64 %), la chirurgie (18 %), la rhumatologie (9 %) et la psychiatrie (5 %).

En 2012, chaque expert ou organisme d'expertise travaillant pour la Suva s'est vu confier 3,7 mandats en moyenne. 412 cas ont été attribués à des experts individuels et 138 à des instituts. Les prestataires les plus sollicités ont reçu 30, 23, 20, 18 et 16 mandats. Il s'agit d'un institut d'expertise, de deux instituts universitaires et de deux centres d'observation médicale de l'AI (COMAI). 526 expertises ont pu être placées suite à une ou deux demandes.

Lors de la révision des expertises, les médecins spécialistes de la médecine des assurances de la Suva ont constaté une bonne à très bonne qualité pour 73 % des prises de position et une qualité suffisante pour 18 %, tandis que 9 % d'entre elles présentaient des lacunes.



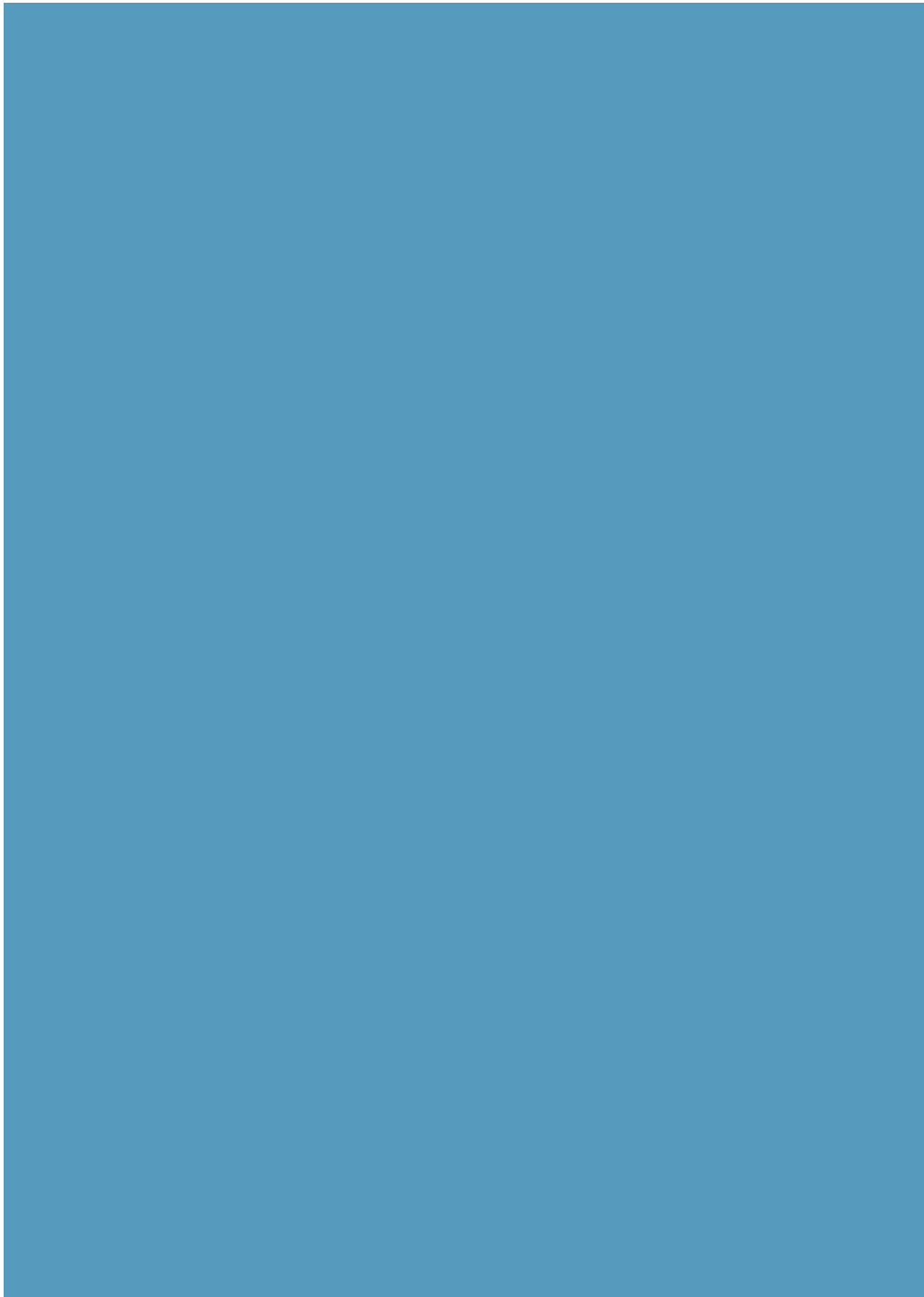
**Fig. 1** Expertises 2012 par spécialité

## Adresse de correspondance

Suva-clearing-des-expertises  
 Roland L. Frey  
 Responsable du bureau central des expertises  
 Médecine des assurances  
 Case postale  
 6002 Lucerne  
 Tél.: 041 419 5441

gutachten-clearing@suva.ch  
 roland.frey@suva.ch





# Communications de la rédaction

Hommage au Docteur Marcel Jost,  
médecin-chef de la division médecine  
du travail de la Suva





Après 30 ans d'activité fructueuse à la Suva, dont les sept dernières années en qualité de médecin-chef et de responsable de la division médecine du travail, Marcel Jost a pris une retraite bien méritée le 1<sup>er</sup> mai 2013.

Marcel Jost a suivi sa formation de spécialiste en médecine interne et en cardiologie à Thoune et à Berne, ainsi qu'à l'Erasmus University de Rotterdam et à l'hôpital universitaire de Bâle. Il a exercé comme médecin-adjoint à la clinique universitaire de Bâle avant d'entrer au service de la Suva. Au printemps 1983, il entame son activité de médecin du travail à la Suva, où il acquiert en outre le titre de spécialiste en médecine du travail. Il commence par suivre avec compétence et avec beaucoup d'engagement des entreprises et des assurés dans les cantons de Lucerne, Zoug, Schwytz et dans le Haut-Valais. Marcel Jost est apprécié d'emblée pour ses vastes connaissances de spécialiste, sa polyvalence et ses qualités de concepteur. Il prend plaisir à conseiller ses confrères de la Suva sur les questions de cardiologie, de médecine interne et de médecine du travail.

A partir de mai 1984, Marcel Jost est adjoint au responsable du groupe médecine du travail et, en octobre 1988, adjoint au médecin-chef R. Schütz de la nouvelle division médecine du travail.

Le travail réalisé par Marcel Jost à cette époque est à vrai dire impressionnant. De nombreuses années durant, il voue son énergie à faire progresser la prévention des maladies professionnelles dans le domaine de la santé publique. Dès la création en 1993, au sein de l'Association internationale de sécurité sociale (IVSS), du groupe de travail «Substances chimiques dangereuses», la présidence de cet organe demeure entre ses mains jusqu'à sa sortie du groupe et son élection au comité de la section santé publique à titre de vice-président à la fin 2005. A ce poste de responsabilité, Marcel Jost joue un rôle remarquable en matière de prévention des maladies professionnelles, non seulement en Suisse et dans les pays voisins, mais également bien au-delà via l'IVSS. Parmi ses nombreuses publications sur le sujet, il faut surtout relever les travaux sur la prévention des infections hématogènes, l'utilisation des cytostatiques, des désinfectants et des gaz anesthésiques, les travaux en laboratoires diagnostiques ainsi que les allergies au latex. A cette époque, ses principales études et publications portent également sur l'asthme aux isocyanates, l'exposition aux poussières organiques dans l'agriculture, la statistique des maladies professionnelles et le monitoring biologique (par ex. des ouvriers de l'industrie des métaux durs).

A l'automne 2005, Marcel Jost prend en qualité de médecin-chef la tête de la division médecine du travail de la Suva. Dans cette fonction, il s'emploie avec une grande clairvoyance à faire avancer le développement de la médecine du travail non seulement à la Suva, mais également en Suisse. Le mérite lui revient en particulier d'avoir réorganisé «sa» division en fonction de processus et de l'avoir renforcée par des spécialistes en oto-rhino-laryngologie, pneumologie, toxicologie et dermatologie, de l'avoir positionnée comme un lieu de formation continue de référence en matière de médecine du travail en Suisse, avec des cours réguliers, enfin d'avoir assuré la promotion de nombreux projets consacrés aux troubles de la santé associés au travail. A la Suva, la division médecine du travail s'est ainsi développée, sous son impulsion, pour devenir un centre de compétence en Suisse; outre ces cours de formation continue, il faut mentionner les innombrables publications et fiches d'information consacrées à des sujets d'actualité (par ex. sur l'amiante, les nanoparticules, les encres à imprimante et les troubles de la santé associés au travail). Depuis la création de la division protection de la santé au poste de travail au sein du département protection de la santé, tous ces thèmes sont traités et actualisés de façon interdisciplinaire, sous l'angle de la technique, de l'hygiène au travail et de la médecine du travail. Siégeant dans divers organes universitaires et chargé de cours en matière de médecine du travail et de médecine des assurances à l'Université de Zurich, Marcel Jost contribue avec l'engagement qu'on lui connaît à la formation des étudiants en médecine et des médecins du travail en Suisse.

Pendant plus de vingt ans, en tant que membre de la commission des valeurs limites, il marque de son empreinte la fixation de ces valeurs de référence en Suisse. Très tôt déjà, il s'investit notamment en faveur de l'adoption sur la liste du recensement des valeurs biologiques tolérables (VBT). Ces dix dernières années, les efforts ont porté sur le concept des valeurs limites en fonction du risque, des substances cancérigènes et sur le réseautage international au travers de rencontres avec les principales commissions européennes, en vue d'échanges d'expériences. Des progrès importants ont été réalisés dans ce domaine sous forme de la publication annuelle des valeurs limites d'exposition aux postes de travail, ainsi que du remaniement de la liste dans laquelle figurent désormais les rubriques «Toxicité» et «Ototoxicité».

Une autre étape phare de son mandat de médecin-chef a été, après publication des résultats du National Lung Cancer Screening Trial 2011, l'instauration en tant que partie intégrante de l'action préventive

de la médecine du travail en Suisse, du dépistage par scanner du cancer du poumon pour les travailleurs anciennement exposés à l'amiante. En outre, un programme a été lancé sur les nanoparticules/nanotubes de carbone. Comme autres innovations majeures dans le domaine de la prévention de la médecine du travail, on relève la plateforme électronique des programmes de prévention, le portail clients, la réforme complète des programmes d'examen et leur modularisation, ce qui permet de pratiquer des examens répondant aux besoins des entreprises. Les examens en audiomobile effectués dans le cadre de la prophylaxie des troubles de l'audition ont été complétés ces dernières années par la vidéo-otoscopie.

Depuis 1997, Marcel Jost était aussi, en qualité de représentant de la médecine du travail, membre de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST. Au sein de cet organisme, il s'est beaucoup investi en faveur de la médecine du travail et en particulier pour la prévention dans ce domaine. On lui doit des avancées significatives dans la directive de la CFST relative à l'appel à des médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail, ainsi que dans les analyses des risques inhérents aux différentes branches.

La direction de la Suva et les collaborateurs de la division médecine du travail remercient le Docteur Marcel Jost de son engagement inlassable tout au long de ces 30 années et lui adressent leur vœux les meilleurs pour sa nouvelle tranche de vie qui sera, n'en doutons pas, riche de plaisirs culturels, notamment de musique classique, de voyages intéressants et lui permettront de consacrer davantage de temps à sa famille.

Nouvelle médecin-chef de la  
division médecine du travail:  
Dr méd. Claudia Pletscher



Lors de sa séance du 14 décembre 2012, la Commission administrative de la Suva a nommé Madame Claudia Pletscher, docteur en médecine, nouvelle médecin-chef et responsable de la division médecine du travail. Elle succède ainsi au Dr Marcel Jost à compter du 1<sup>er</sup> avril 2013.

La Doctoresse Pletscher a fait ses études de médecine à l'Université de Zurich, où elle a obtenu son doctorat en 1984. Elle a poursuivi sa formation de spécialiste en médecine interne générale à la clinique de chirurgie et à la clinique de médecine de l'hôpital cantonal de Glaris, à la clinique pédiatrique de l'hôpital cantonal de Münsterlingen ainsi que dans le service de médecine interne et de rhumatologie du Centre médical de Bad Ragaz. En 1993, après l'obtention du titre de spécialiste en médecine interne générale, elle a ouvert un cabinet privé à Murg. Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 2000, elle exerce comme médecin du travail au sein de la division médecine du travail de la Suva, où elle a obtenu le titre de spécialiste en médecine du travail. En 2008, elle a été nommée responsable du secteur prévention en médecine du travail.

La Doctoresse Pletscher œuvre au sein de nombreux organes nationaux et internationaux, au nombre desquels nous pouvons citer la commission des valeurs limites de Suissepro, le comité de la Société suisse de médecine du travail, ainsi que divers groupes de travail de la section Santé publique de l'Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit IVSS (association internationale de sécurité sociale). Depuis 2010, elle préside la Zürcherische Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung und Bekämpfung der Staublungen in der Schweiz (communauté de travail zurichoise sur la recherche et la prévention en matière de silicose en Suisse). Au sein de la division médecine du travail, elle a dirigé surtout les domaines des valeurs limites, de la toxicologie et de la nanotechnologie. Après avoir repris la direction du secteur prévention en médecine du travail, elle a résolument œuvré dans la mise en place d'un système d'échange électronique de données avec la Suva permettant d'associer les entreprises, le laboratoire de monitoring biologique et les médecins externes qui pratiquent des examens préventifs en médecine du travail. Ce programme Extranet baptisé eProphylaxe est d'ores et déjà en fonction pour les établissements et le laboratoire de monitoring biologique; à partir de l'automne 2013, les médecins externes pourront eux aussi transmettre par fichier PDF interactif les examens préventifs à la Suva. La Doctoresse Pletscher enseigne dans différentes institutions, notamment aux universités de Berne et Zurich dans le cadre des cours de médecine du travail, ainsi qu'aux universités de Zurich et Lausanne pour les études post-diplôme de travail et santé.

## Listes des médecins de la Suva

Les listes des médecins travaillant au sein des divisions médecine des assurances et médecine du travail de la Suva figurent dans les informations pour les médecins du site de la Suva ([www.suva.ch](http://www.suva.ch)). Classées par unité organisationnelle, elles indiquent le titre de médecin spécialisé et le lieu de travail principal du médecin concerné et sont mises à jour tous les trimestres.

### **Liste des médecins de la médecine du travail**

[www.suva.ch/aerzteliste-arbeitsmedizin.pdf](http://www.suva.ch/aerzteliste-arbeitsmedizin.pdf)

### **Liste des médecins de la médecine des assurances**

[www.suva.ch/aerzteliste-versicherungsmedizin.pdf](http://www.suva.ch/aerzteliste-versicherungsmedizin.pdf)

Vous trouverez des informations détaillées sur les médecins dans le registre des médecins FMH ([www.doctorfmh.ch](http://www.doctorfmh.ch)), répertoire officiel qui mentionne notamment l'adresse à laquelle les médecins peuvent être contactés.





**Suva**

Case postale, 6002 Lucerne

Téléphone 041 419 58 51

[www.suva.ch](http://www.suva.ch)

**Référence**

84\_2869.f