

VISION ZER0

RISQUES
ACCIDENTS
MORTS

Sécurité-Santé au travail. Tous concernés!

EXPOSITION DES SALARIÉS AUX

RAYONNEMENTS OPTIQUES ARTIFICIELS



FR



DE





SOMMAIRE

[p. 4 - p. 5]

■ Introduction

[p. 6 - p. 7]

■ Législation

- Obligations de l'employeur
- Obligations des salariés

[p. 8 - p. 9]

■ Mesures de prévention

- Protection collective
- Protection individuelle
- Sensibilisation des salariés
- Surveillance médicale des salariés

[p. 10 - p. 13]

■ Les rayonnements ultraviolets

- Sources
- Effets sur la santé
- Exposition professionnelle et évaluation des risques

[p. 14 - p. 17]

■ Les rayonnements infrarouges

- Sources
- Effets sur la santé
- Exposition professionnelle et évaluation des risques

[p. 18 - p. 21]

■ Les lasers

- Sources d'exposition professionnelle et classes de lasers
- Effets sur la santé

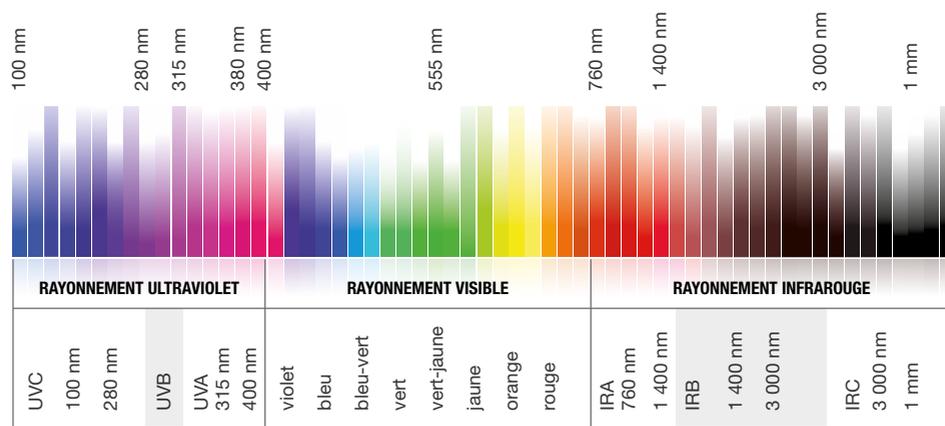
Introduction

Les rayonnements optiques sont des rayonnements électromagnétiques de longueur d'onde comprise entre 100 nanomètres (nm) et 1 millimètre (mm).

Ils comprennent :

- les rayonnements ultraviolets (UV), subdivisés en 3 catégories (UVC, UVB, UVA),
- les rayonnements visibles (VIS),
- les rayonnements infrarouges (IR), subdivisés en 3 catégories (IRA, IRB, IRC).

Subdivision du domaine spectral des rayonnements optiques



Certains de ces rayonnements présentent des risques pour la peau et les yeux. Des mesures de prévention doivent être prises.



Cette brochure a pour but d'aider les entreprises dans la détection des situations pouvant présenter un danger pour les salariés et de les orienter dans la mise en œuvre des moyens de protection.

Elle traite des rayonnements optiques émis par une source artificielle de type UV et IR ainsi que du cas particulier des lasers (acronyme de l'anglais «light amplification by stimulated emission of radiation», en français «amplification de la lumière par émission stimulée de rayonnement») qui diffusent les deux types de rayonnements. Elle ne traite pas des rayonnements visibles.

Législation

En savoir plus
sur les types
de rayonnements,
leurs conséquences
et les situations
de travail à risques

- Les ultraviolets
[p. 10 - p. 13]
- Les infrarouges
[p. 14 - p. 17]
- Les lasers
[p. 18 - p. 21]

Le règlement grand-ducal du 26 juillet 2010 :

- relatif aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des salariés aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels et rayonnement solaire) ;
- portant modification du règlement grand-ducal modifié du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail ;

est basé sur la directive 2006/25/CE du parlement européen et du conseil du 5 avril 2006 relative aux prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (rayonnements optiques artificiels) (dix-neuvième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE).

L'identification des situations à risques ainsi que leur évaluation se heurtent à plusieurs problèmes :

- les domaines d'application se diversifient et les employeurs et salariés concernés n'ont pas toujours les connaissances nécessaires pour éviter la surexposition ou l'exposition accidentelle,
- le mesurage s'avère difficile en raison de son caractère technique, du manque de personnel qualifié, mais aussi de son coût.

OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

L'employeur doit faire une évaluation des risques comprenant entre autres :

- une description du poste de travail,
- une description de l'exposition et une évaluation du niveau d'exposition,
- les mesures de prévention pour éviter ou diminuer le risque,
- des évaluations à intervalles réguliers.

Évaluation des risques

L'employeur est tenu de faire une évaluation des risques et de mettre en place des mesures préventives pour des situations jugées dangereuses.

Afin d'éviter des mesurages coûteux et des calculs compliqués, il y a lieu de connaître les sources des rayonnements ne présentant pas de danger mais également, les situations de travail demandant une évaluation des risques.

OBLIGATIONS DES SALARIÉS

Le salarié doit prendre soin, selon ses possibilités, de sa sécurité et de sa santé ainsi que de celles des autres personnes concernées, conformément à sa formation et aux instructions de l'employeur.

Il doit :

- utiliser correctement les machines ou appareils,
- utiliser correctement les EPI mis à disposition,
- ne pas mettre hors service, changer ou déplacer arbitrairement les dispositifs de sécurité propres aux machines et appareils,
- signaler toute situation à risques comme défini dans le code du travail.



Mesures de prévention

PROTECTION COLLECTIVE

- Veiller à choisir des équipements émettant moins de rayonnements.
- Adapter les procédés de travail pour limiter la durée et l'intensité d'exposition.
- Signaler les zones à risques.
- Concevoir un agencement et mettre en place les moyens techniques adaptés pour réduire l'exposition en agissant sur l'émission, la propagation ou la réflexion (capotage, écran, isolement de la source, confinement, etc.).
- Veiller à une maintenance régulière tout en sachant que le risque d'exposition lors des travaux de maintenance est plus élevé que lors de l'utilisation habituelle.

PROTECTION INDIVIDUELLE

Équipement de Protection Individuelle (EPI)

Les équipements de protection sont choisis afin d'éliminer le risque pour la peau et les yeux ou de le réduire au minimum.

Types de rayonnements	EPI
Ultraviolets	Protection de la peau par des vêtements de travail adaptés. Protection oculaire selon l'intensité et le type de rayon UV.
Infrarouges	Écran facial adapté.
Lasers	Port de lunettes de protection et de gants ininflammables pour les lasers de classe élevée.

Le médecin du travail est à la disposition de l'entreprise pour l'aider dans sa démarche de prévention.



SENSIBILISATION DES SALARIÉS

Les salariés doivent être informés sur :

- les risques,
- les mesures prises pour éviter ou diminuer les risques,
- les moyens de protection individuelle,
- l'utilisation adéquate des équipements de protection,
- les pratiques professionnelles permettant de réduire les risques,
- la surveillance médicale.

SURVEILLANCE MÉDICALE DES SALARIÉS

Il faut distinguer la surveillance médicale à intervalles réguliers par le médecin du travail et la prise en charge suite à un accident d'exposition.

Surveillance médicale

Le suivi des salariés se fait sur demande de l'employeur à l'embauche et à des intervalles réguliers définis par le médecin du travail compétent pour l'entreprise. Elle a pour but de prévenir tout effet préjudiciable à la santé ainsi que les risques à long terme.

Prise en charge en cas d'accident d'exposition

En cas d'accident, le salarié consulte son médecin ou un ophtalmologue pour une prise en charge en fonction des lésions liées à cet accident.

Les rayonnements ultraviolets

SOURCES

Sources naturelles

Le soleil est la principale source de rayonnement ultraviolet. La couche d'ozone autour de la terre absorbe les rayons UVC et une partie des rayons UVB.

Sources artificielles

L'utilisation des rayons UV pour des applications industrielles ou médicales nécessite des lampes spéciales conçues pour cet usage.

Pratiquement toutes les sources de rayonnement ultraviolet artificiel émettent des rayonnements sur un large domaine spectral. À l'aide de filtres, on supprime les rayonnements moins souhaitables tels que les rayonnements infrarouges et visibles pour ne garder que des rayonnements UV.



Rayonnements secondaires

Des rayons ultraviolets à doses élevées sont émis à l'occasion de travaux de soudage à l'arc, découpe plasmatique, travaux typiques du secteur de la métallurgie.

EFFETS SUR LA SANTÉ

Contrairement au bruit ou aux vibrations, le niveau d'exposition aux rayonnements ultraviolets est peu perceptible.

Les conséquences pathologiques de l'exposition aux rayonnements ultraviolets sont aiguës ou chroniques et sont toujours directement liées à leur pénétration et à leur absorption au niveau des différentes structures de la peau et de l'œil.

La peau

Au niveau de la peau, les manifestations vont du simple coup de soleil jusqu'à des lésions et brûlures sévères. À long terme, la répétition de ce type de lésion entraîne des modifications pathologiques cutanées qui peuvent être à l'origine d'un vieillissement cutané, voire de lésions cancéreuses.

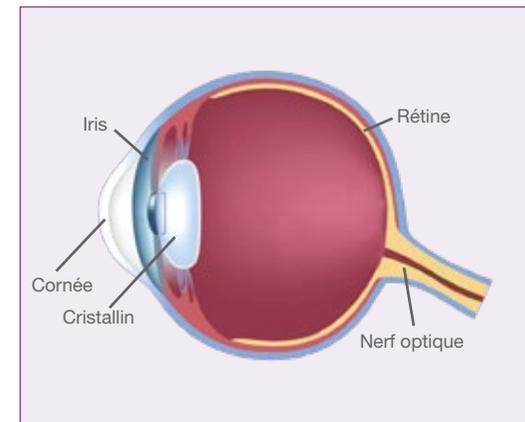
Les yeux

Effets aigus

Pour l'œil, les effets directs immédiats se traduisent par des lésions inflammatoires de la cornée et des conjonctives (photokératite et photoconjonctivite). Un exemple en est le coup d'arc du soudeur. Cette affection se produit 2 à 12 heures après l'exposition aux rayonnements et se caractérise par de la photophobie, des spasmes des paupières, des rougeurs, des irritations et parfois de vives douleurs. Les symptômes disparaissent après 24 heures à 5 jours, généralement sans séquelles.

Effets à long terme : cataracte

La cataracte est une opacification du cristallin. Le fait que la cataracte soit plus courante dans les régions généralement intensément ensoleillées tend à indiquer un lien entre l'exposition aux rayonnements UV et l'apparition de la cataracte.



EXPOSITION PROFESSIONNELLE ET ÉVALUATION DES RISQUES

Éclairage

Les sources de rayonnements optiques artificiels les plus fréquemment rencontrées sur le lieu de travail sont les appareils d'éclairage intérieur. L'éclairage standard pour utilisation normale ne pose généralement pas de problème pour ce qui est de l'exposition aux rayons ultraviolets. Les lampes halogènes et les tubes fluorescents (tubes TL) produisent également des UV mais sont dotés de filtres spécifiques ou de verres protecteurs qui ne laissent pas passer les UV.

On pourra cependant rencontrer des problèmes avec des lampes qui, outre les rayonnements visibles, émettent d'autres rayonnements. Citons l'exemple de l'éclairage à l'aide de lampes au mercure - UVA à 365 nm (dans les discothèques).

Il ne faut pas associer la problématique des rayons ultraviolets avec les lampes LED, lesquelles émettent une forte intensité lumineuse. Ce genre de lumière très intense peut néanmoins donner d'autres lésions oculaires, au niveau de la rétine.

Procédés industriels et applications médicales

On retrouvera de nombreuses applications des rayons ultraviolets dans des applications industrielles (stérilisation, séchage d'encre, polymérisation de colles, ...), dans le secteur médical (photothérapie, bancs solaires, ...).

Rayonnements secondaires

Certains procédés industriels émettent des rayons ultraviolets secondaires (fusion des métaux, soudage à l'arc, ...).



Afin d'éviter des mesurages coûteux et calculs compliqués, il y a lieu de connaître les sources de rayons potentiellement dangereuses et demandant une évaluation des risques.

Secteurs d'activité professionnelle présentant des risques avérés

Usages à risques	Secteurs d'activité
Désinfection et stérilisation	Industrie alimentaire Laboratoires d'analyses médicales Industrie pharmaceutique
Soudage à l'arc / Découpe plasma	Métallurgie, soudage
Contrôle non destructif	
Séchage	Industrie du papier, imprimerie
Médical et cosmétique	Photothérapie, lits de bronzage

Les rayonnements infrarouges

SOURCES

La chaleur est la première source de rayonnements infrarouges. Ainsi tous les matériaux portés à incandescence émettent ces rayonnements. Les professions et/ou les secteurs concernés sont : les fondeurs, les forgerons, l'industrie du verre, etc.



Les rayonnements infrarouges sont utilisés aussi dans les procédés industriels de chauffage, de séchage ou de fixation de couches superficielles.

Le milieu médical utilise les vertus des rayonnements infrarouges dans les applications d'épilation, d'enlèvement de varices ou pour leurs effets analgésiques en thérapie de certaines pathologies (arthrose, douleurs post-zostérienne, etc.).

Les rayonnements infrarouges sont également produits fortuitement dans le cadre des travaux de soudage.

Les domaines d'utilisation de l'infrarouge dans la vie de tous les jours concernent la thermographie, la photographie, les détecteurs d'intrusion et les télécommandes dans l'audiovisuel.

EFFETS SUR LA SANTÉ

Généralités

Par rapport aux risques engendrés par les rayonnements ultraviolets, les rayonnements infrarouges présentent moins de dangers car ils ne provoquent pas de mutations cellulaires et ne sont donc pas cancérogènes.

Les risques cutanés

Environ 50 % des rayonnements infrarouges pénètrent jusqu'à 0,8 mm de profondeur dans la peau et peuvent interagir avec les terminaisons nerveuses et les vaisseaux sanguins. Les rayonnements infrarouges sont moins dangereux pour la peau que les rayonnements ultraviolets car ils sont ressentis directement par le corps humain comme échauffement avec élévation de la température des tissus exposés, entraînant par la suite un arrêt de l'exposition ; tandis que pour les rayonnements ultraviolets, les effets ne sont pas ressentis directement mais avec retard, pouvant engendrer des dégâts par après (par exemple coup de soleil).

En cas d'exposition cutanée aiguë et donc excessive, on constate des douleurs, un érythème de la peau (dilatation des vaisseaux sanguins) et finalement des brûlures de la peau à des degrés divers (essentiellement dus à la composante IRA). Dans l'industrie, il est rare qu'une douleur de la peau soit perçue car l'exposition est en général interrompue rapidement.

En cas d'exposition cutanée chronique, on constate l'apparition de rougeurs et une augmentation de la pigmentation de la peau. Ainsi on peut percevoir au niveau du visage une inflammation chronique du contour de la paupière. Le visage érythémateux de certains souffleurs de verre et fondeurs peut être considéré comme le résultat de l'effet chronique de l'exposition aux rayonnements infrarouges.





Les risques oculaires

Les rayons infrarouges risquent d'endommager la conjonctive, la cornée, le cristallin et la rétine. L'exposition fréquente simultanée aux rayons infrarouges et ultraviolets majore le risque.

Les lésions de la cornée (kératite) sont dues en particulier à l'exposition à des rayonnements infrarouges courts, de longueur d'onde située entre 700 et 2 000 nanomètres. Les IRA peuvent aussi provoquer des lésions de la conjonctive et de l'iris (photophobie avec conjonctivite) ainsi qu'une atteinte de la rétine avec des lésions des cellules photoréceptrices et du cristallin.

Les rayonnements infrarouges moyens et lointains (IRB et IRC) de forte intensité peuvent provoquer un échauffement de la cornée, qui se traduit immédiatement par des douleurs. Dans de telles circonstances, le réflexe est de fermer les yeux et de détourner la tête pour éviter des effets plus graves (une brûlure par exemple).

Quelques dizaines de secondes d'exposition sans protection suffisent à générer une lésion qui cependant se guérit généralement sans laisser de séquelles.

Une exposition chronique pendant de nombreuses années peut provoquer dans certains métiers (par exemple chez les verriers, les fondeurs, les forgerons et les conducteurs de four à verre) une cataracte (opacité du cristallin entraînant une baisse de la vue).

EXPOSITION PROFESSIONNELLE ET ÉVALUATION DES RISQUES

Il y a un risque d'exposition aux rayonnements infrarouges, de différentes longueurs d'ondes et d'intensité, dans de nombreux secteurs industriels (mécanique, textile, bois, plastique, verre, ...) qui utilisent ces rayonnements dans leurs procédés de travail de séchage et de durcissement.

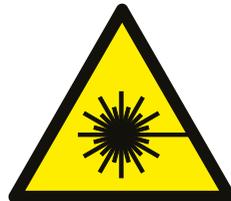
Toutes les surfaces portées à température élevée exposent les opérateurs à des rayons infrarouges. Ce risque d'exposition existe classiquement dans l'industrie de l'acier, de la fonderie et du verre.

Les fours à haute température (et donc pas les fours ménagers ou culinaires) peuvent présenter des valeurs de rayonnements infrarouges tellement élevées qu'ils peuvent bel et bien constituer un risque pour les travailleurs. Ces fours sont utilisés pour l'incinération (déchets ménagers), dans la sidérurgie ou l'industrie métallurgique (fusion des métaux).



Les lasers

SOURCES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE ET CLASSES DE LASERS



On rencontre les types de lasers suivants :

- **laser hélium-néon (He-Ne)** : dans la construction pour l'alignement, la fixation des niveaux, la télémétrie, la topographie ; en métrologie (réglage de machines), holographie, reconnaissance de codes, traitement de données, impression graphique, mesurage de la distribution granulométrique, ... ;
- **laser au dioxyde de carbone (CO₂)** : découpe de divers matériaux, soudure, forage, traitement thermique, chirurgie, durcissement de surfaces, ... ;
- **laser Yag** : évaporation de métaux, réglage de résistances, chauffage à blanc, ophtalmologie et chirurgie esthétique, forage et soudure, gravure, ... ;
- **laser à colorants** : spectroscopie, étude des matériaux, dermatologie, ... ;
- **laser à rubis** : holographie, télémétrien, suppression de tatouages, ... ;
- **laser à azote (N₂-laser)** : impression graphique, photochimie, ...



Les lasers sont classés selon leurs risques éventuels suivant la norme EN 60825. La classe tient compte de la dose de rayonnements laser à laquelle un travailleur peut être exposé lors d'une opération normale ou pendant un entretien de routine. Un appareil peut donc, intrinsèquement, être de la classe la plus élevée (la plus dangereuse) mais tomber dans la classe la plus basse (la plus sûre) en cas d'utilisation normale. La classe est indiquée sur l'appareil en lettres noires sur un fond jaune, dans un rectangle bordé de noir.

Les classes ont été déterminées en fonction des lésions que peut provoquer un laser, elles varient selon la fréquence du laser, le laser infrarouge (IR) ou ultraviolet (UV) étant bien plus dangereux que le laser visible.

**LASER
CLASSE 1**

Le tableau ci-dessous reprend les diverses classes de lasers et donne des exemples d'applications.

Récapitulatif des classes de lasers		Applications
Classe 1	Lasers sans danger, à condition de les utiliser dans des conditions raisonnables et prévisibles. Un appareil de cette classe qui est démantelé constitue un risque potentiel d'exposition à un rayon laser dangereux.	Imprimantes laser, lecteurs CD, lecteurs DVD.
Classe 1M	Lasers dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instruments optiques, peut être dangereuse (exemples : loupes et télescopes).	Fibres optiques pour la communication.
Classe 2	Lasers qui émettent un rayonnement visible. La protection de l'œil est notamment assurée par les réflexes de défense comprenant le réflexe palpébral (clignement de la paupière). En revanche, une exposition répétée ou intentionnelle est dangereuse. Ces rayonnements sont inoffensifs pour la peau.	Pointeurs laser, scanners de codes barres.
Classe 2M	Lasers qui émettent un rayonnement visible. Lasers dont la vision directe dans le faisceau, notamment à l'aide d'instruments optiques, peut être dangereux (exemple : loupes et télescopes).	Instruments de nivellement et d'orientation
Classe 3A	Lasers dont l'exposition directe dépasse l'exposition maximale permise pour l'œil, mais dont le niveau d'émission est limité à cinq fois la limite d'émission accessible des classes 1 et 2. Les lasers de classe 3A sont inoffensifs pour la peau mais dangereux pour les yeux. Le risque reste quand même faible.	Lasers rotatifs, lasers topographiques.
Classe 3B	Lasers dont la vision directe ou réfléchie du faisceau est toujours dangereuse. La vision de réflexions diffuses est normalement sans danger.	Lasers dans les laboratoires de recherche, physiothérapie.
Classe 4	Lasers qui sont aussi capables de produire des réflexions diffuses dangereuses. Ils peuvent causer des dommages sur la peau et peuvent également constituer un danger d'incendie. Leur utilisation requiert des précautions extrêmes.	Lasers de chirurgie, de gravure, pour la découpe de métaux.



EFFETS SUR LA SANTÉ

Les yeux

Les risques pour les yeux dépendent de la longueur d'onde, du temps d'exposition, de la puissance ou de l'énergie, du diamètre du rayon laser et de celui de la pupille. Les rayonnements visibles sont focalisés sur la rétine. C'est ici qu'intervient le réflexe naturel consistant à fermer les paupières, limitant ainsi la durée d'exposition.

Les UVA se focalisent également sur la rétine. Toutefois, dans ce cas, aucun réflexe de fermeture ne se produit car il n'y a pas de sensation d'éblouissement. Par conséquent, lorsque l'œil ressent une gêne, la lésion est déjà présente.

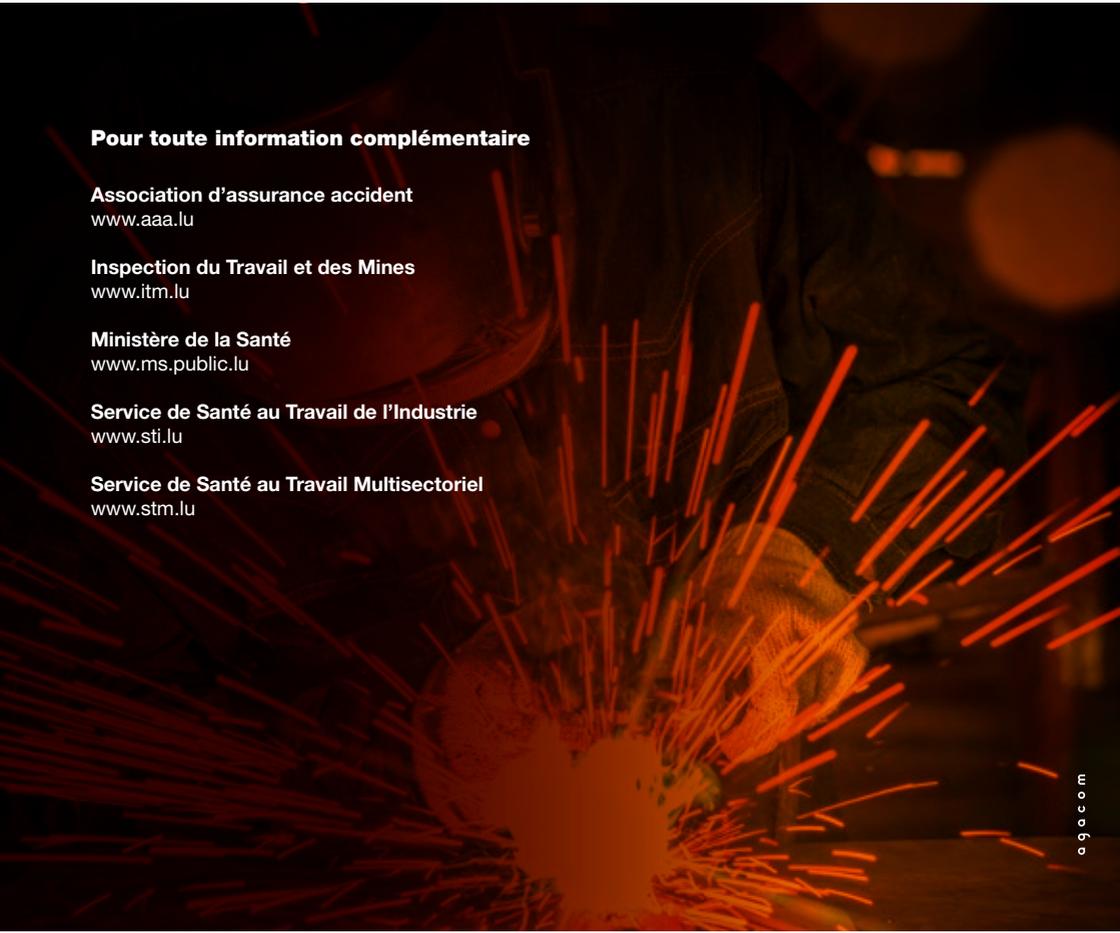
Les UVB sont principalement absorbés à hauteur de la cornée, le reste à hauteur du globe oculaire et de la rétine. Les rayons UVC sont totalement absorbés par la cornée. L'énergie captée est alors convertie en chaleur.

Ce réchauffement va également brûler la rétine. Cela donnera, par la suite, une tache aveugle. Les salariés présentant une baisse de l'acuité visuelle (amblyopie et myopie) ont un risque supplémentaire.

Plus la durée d'exposition s'allonge, plus le risque et la gravité de la lésion oculaire augmente. Dans le cas des rayonnements visibles, la durée d'exposition est limitée grâce au réflexe naturel de fermeture des yeux.

La peau

L'absorption de la chaleur par la peau se traduit par une augmentation de la température, pouvant conduire à la formation de brûlures qui peuvent aller du premier au troisième degré.



Pour toute information complémentaire

Association d'assurance accident
www.aaa.lu

Inspection du Travail et des Mines
www.itm.lu

Ministère de la Santé
www.ms.public.lu

Service de Santé au Travail de l'Industrie
www.sti.lu

Service de Santé au Travail Multisectoriel
www.stm.lu