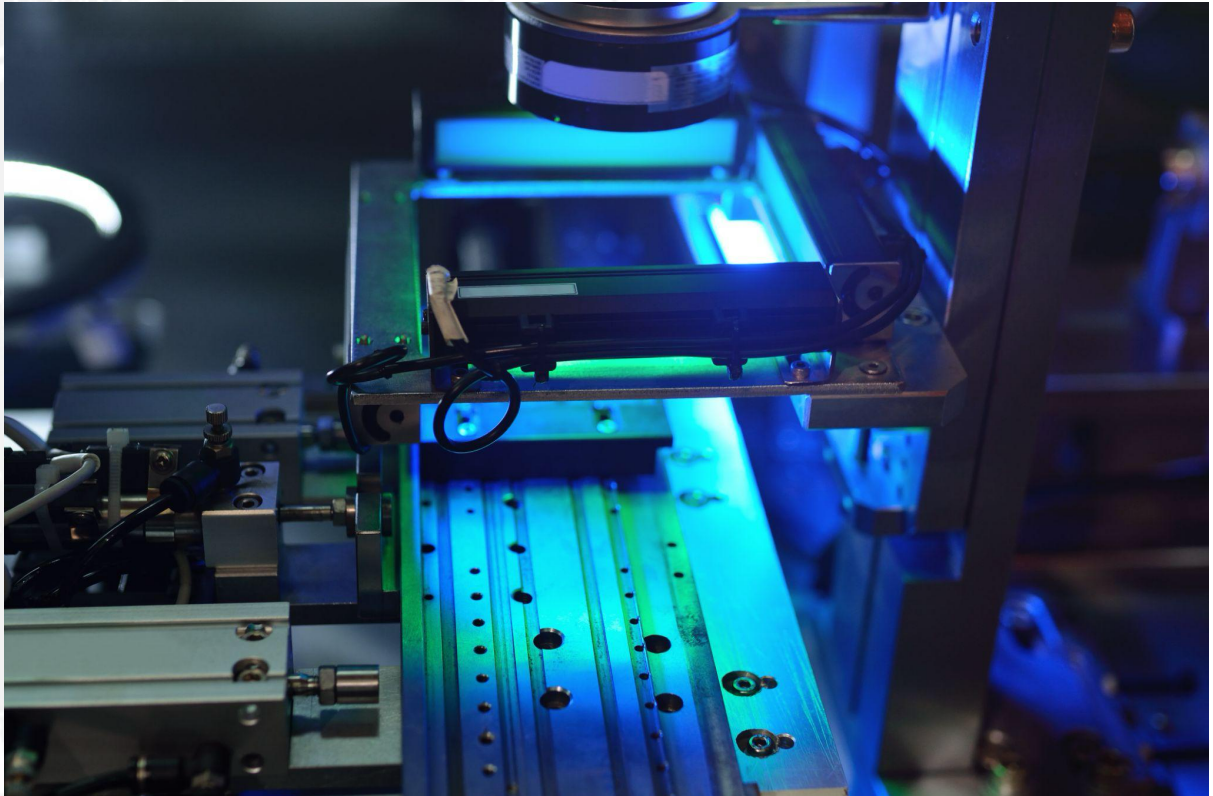


DISPOSITIFS PROTECTEURS



Rayonnement non ionisant

Il existe différentes sortes de rayonnement non ionisant: le rayonnement ultraviolet, le rayonnement infrarouge, le rayonnement laser... Certains sont visibles, d'autres non. Enfin, on dénombre des sources de rayonnement naturelles et artificielles.

Le rayonnement non ionisant peut être dangereux. Ses effets sur la santé dépendent de la nature, de l'énergie rayonnante, de l'intensité et de la durée du rayonnement.

Sur les lieux de travail, à l'intérieur ou à l'extérieur, on peut être confronté à un rayonnement non ionisant dans entre autres :

- la lumière solaire (surtout le rayonnement ultraviolet);
- les lampes: tubes TL, lampes à incandescence, lampes à décharge, ...
- les activités de soudage et de découpe;
- les travaux utilisant des lasers.

Le terme « champs électromagnétiques » comprend les champs électriques statiques, les champs magnétiques statiques, et les champs électriques, magnétiques et électromagnétiques variant dans le temps dont les fréquences vont jusqu'à 300 gigahertz. A forte intensité, de tels champs peuvent causer des effets biophysiques directs sur l'organisme humain.

Les champs électromagnétiques peuvent être causés par les lignes électriques, les téléphones mobiles, les appareils électriques, le Wifi, la radio et la télévision.

Les effets néfastes sur la santé des champs électromagnétiques ne sont pas encore clairement connus.

Le principal équipement de protection collective contre le rayonnement non ionisant est la protection par l'installation d'obstacles faisant écran. Il est possible de procéder de différentes manières :

- le verre ornant les fenêtres d'un bâtiment protège contre le rayonnement ultraviolet du soleil;
- les écrans absorbants, comme les déflecteurs métalliques placés devant les antennes;
- les écrans réfléchissants, p.ex. les écrans en aluminium des fours industriels;
- les fenêtres de protection, p.ex. lors de travaux réalisés à l'aide de laser;
- l'encoffrement d'une installation laser.

Souvent, ces équipements de protection collective (EPC) sont combinés avec d'autres formes de prévention: le respect d'une certaine distance par rapport à la source de rayonnement, la limitation du temps d'exposition...

L'exposition

L'exposition professionnelle intense et/ou prolongée aux UV génère des risques cutanés (brûlures, cancers ...) et oculaires (conjonctivites, cataractes...). Ces risques peuvent être majorés par la co-exposition à certains produits chimiques sensibilisant la peau (photosensibilisation) ou par la prise de médicaments.

Les nombreux travailleurs exerçant à l'extérieur (secteurs du BTP, de l'agriculture, des stations balnéaires ou de sports d'hiver...) sont exposés au rayonnement solaire et à ses rayons ultraviolets (UV), de même que ceux exerçant en intérieur (imprimerie, soudage, désinfection, photothérapie...) qui sont exposés au rayonnement UV généré par des sources artificielles.

L'exposition professionnelle intense et/ou prolongée aux UV génère des risques cutanés (brûlures, cancers ...) et oculaires (conjonctivites, cataractes...).

Ces risques peuvent être majorés par la co-exposition à certains produits chimiques sensibilisant la peau (photosensibilisation) ou par la prise de médicaments.

Les équipements de protection individuelle (lunettes et vêtements de protection, crèmes solaires) permettent une prévention facile et efficace, de même que les mesures organisationnelles (éviter le travail à la mi-journée au soleil, prévoir des structures ombragées), ou techniques (équipements avec écrans et capotages).

Caractéristiques du rayonnement ultraviolet

Le rayonnement ultraviolet (UV) est un rayonnement non ionisant électromagnétique similaire à celui de la lumière visible, mais avec longueur d'onde plus courte (fréquence plus élevée), juste au-dessous de la couleur violette de la lumière visible, et de ce fait invisible : le rayonnement UV couvre une gamme de longueurs d'ondes comprise entre 100 et 400 nanomètres (nm, millionième de millimètre).

Les types de rayonnements ultraviolets se distinguent par leur longueur d'onde, leur capacité à pénétrer la peau plus ou moins profondément et leur intensité.

On distingue trois types de rayons ultraviolets qui divisent le domaine de l'ultraviolet en rayonnements UVC (100-280 nm), UVB (280-315 nm) et UVA (315-400 nm).

Les atteintes pathologiques engendrées par les rayonnements électromagnétiques dépendent de leurs longueurs d'onde : plus celle-ci est courte, plus le rayonnement est pathogène ; c'est pourquoi les rayons X de longueur d'ondes bien inférieure à celle des rayons ultraviolets sont beaucoup plus dangereux.

En effet, plus leur longueur d'onde est courte, plus les rayons pénètrent dans le corps et détériorent les structures cellulaires puis tissulaires. Les rayons X sont des rayons ionisants, ils arrachent des électrons aux atomes qu'ils ionisent et, dans une cellule, ils peuvent rompre les molécules d'ADN.

Pour le rayonnement UV qui est non ionisant, ce sont les rayons UV de courte longueur d'onde (UVC) qui présentent le plus grand risque, alors que les rayons UV de grande longueur d'onde (UVA) sont moins dangereux. Les ultraviolets ne sont pas absorbés de la même manière par le corps humain. Les UVA parviennent jusqu'au derme et les UVB sont absorbés très rapidement par l'épiderme.

Quant aux UVC, ce sont les plus agressifs : s'ils sont totalement absorbés par la couche d'ozone de l'atmosphère et ne présente pas de danger en ce qui concerne le rayonnement solaire, par contre, ils sont produits par des sources artificielles, notamment pour la désinfection car ils possèdent un effet très destructeur des micro-organismes aussi bien dans l'air que sur des surfaces solides.

L'intensité du rayonnement UV sortant d'une source lumineuse est mesurée en Watt/m^2 , c'est la densité de la puissance de rayonnement qui représente l'énergie par unité de surface absorbée en une seconde. La dose est la densité de la puissance multipliée par le temps mesurée en Joule/m^2 , c'est-à-dire l'énergie absorbée par une unité de surface au cours d'une période donnée.

Caractéristiques du rayonnement UV solaire

Les rayons ultraviolets sont filtrés et totalement ou partiellement absorbés par la couche d'ozone et l'atmosphère et n'atteignent donc pas tous la surface terrestre : les UVC n'arrivent pas au sol, les UVA représentent 95% des UV qui arrivent à la surface de la terre et les UVB, 5%. Les rayons ultraviolets très énergétiques (UVB) sont peu nombreux mais plus pathogènes, les rayons UVA sont moins énergétiques mais contribuent autant au risque global car ils sont très nombreux. Le taux de rayons UV qui arrivent jusqu'au sol dépend de la longueur du trajet du rayonnement dans l'atmosphère et des conditions locales, c'est-à-dire :

- De l'épaisseur de la couche atmosphérique traversée par le rayonnement, donc de l'heure, de la saison,
- de la latitude qui déterminent la position du soleil plus ou moins haute dans le ciel, et de l'altitude.
- De la situation météorologique : couche nuageuse, concentration dans l'atmosphère d'aérosols ou de pollutions diverses. Plus le ciel est nuageux, plus le rayonnement UV est atténué, mais différemment selon qu'il s'agit de nuages bas qui réduisent fortement le rayonnement, tandis que les nuages élevés laissent passer la majeure partie des UV. Un index UV a été créé pour synthétiser les classes de risque : • Index UV de 1 à 2 : risque faible • Index UV de 3 à 4 : risque modéré • Index UV de 5 à 6 : risque élevé • Index UV de 7 à 8 : risque fort • Index UV de 9 à 10 : risque très fort • Index UV > 10 : risque extrême. L'index UV doit être majoré pour les zones montagneuses, car le taux de rayonnement UV est augmenté environ de 5 % à 1000 m d'altitude, de 10 % à 2000 mètres. Les valeurs estivales maximales à midi dans le sud de la France métropolitaine ne dépassent pas l'index UV 10, mais peuvent atteindre des niveaux plus élevés dans les zones tropicales des départements d'outre-mer. La nature du sol a aussi une grande influence : en plus de la lumière directe du soleil, il faut tenir aussi compte d'une exposition indirecte aux rayons UV par réflexion du rayonnement variable selon le lieu (80% pour la neige, 30% pour le sable, 5% pour l'eau). Les travailleurs sur la neige, la glace, le sable, les plans d'eau, le béton et autres surfaces brillantes sont donc beaucoup plus exposés.

Caractéristiques du rayonnement UV artificiel

Les sources artificielles de rayons UV comprennent plusieurs types de lampes UV (outils de soudage à l'arc, lampes à vapeur de mercure...) et sont largement utilisées dans les procédés industriels pour notamment désinfecter, sécher les encres et résines, administrer une photothérapie... Les lampes germicides sont les principales sources artificielles.

L'industrie utilise des rayons UV artificiels de différentes longueurs d'onde et intensités, à des niveaux souvent plus élevés que le rayonnement solaire et avec des longueurs d'ondes plus nocives (UVC), ce qui rend le rayonnement UV artificiel intrinsèquement beaucoup plus dangereux pour la santé.

Les situations de travail exposant au rayons ultraviolets

Les travailleurs exerçant à l'extérieur sont exposés longtemps au rayonnement UV solaire et ceci concerne environ 10% de la population active dans les secteurs de la construction et du BTP, de l'agriculture, du monitorat sportif, de l'entretien des parcs et jardins ... Ceux travaillant en altitude ou sur des surfaces neigeuses ou réfléchissantes ou sur des plans d'eau, ont des risques professionnels aux UV sensiblement majorés.

Les travailleurs exposés au rayonnement UV artificiel

- Techniques de désinfection et stérilisation : travailleurs qui irradiant les aliments et les boissons de l'industrie alimentaire, employés de stérilisation des aires de travail dans les hôpitaux et les laboratoires, coiffeurs.
- Techniques de séchage dans divers procédés photochimiques : ouvriers lithographes et imprimeurs pour le séchage de la peinture, des résines et des encres, la sérigraphie ou le tirage de plans,
- Techniques de photothérapie : certains soins médicaux font appel aux UV, pour soigner des affections cutanées, cabines de bronzage,
- Techniques de soudage et de revêtement de surfaces : risque UV très élevé pour le soudeur mais aussi pour les autres travailleurs à proximité, particulièrement important dans le procédé TIG de soudage à l'arc sous gaz, procédé de projection thermique d'accrochage avec pistolet à plasma pour les revêtements de surface par métallisation.
- Techniques d'éclairage : éclairagistes pour les spectacles avec lumière noire (effet fluorescent).

Les équipements et lampes générateurs d'UV

- Lampes germicides, à lumière noire, à arc, à vapeur de mercure, aux halogénures métalliques, de photothérapie, cabines à UV...
- Appareils de polymérisation, de soudage, de fluorescence.

Les principaux risques des rayons ultraviolets

Les risques cutanés du rayonnement UV

L'action des UV sur la peau génère des mécanismes de défense cutanée qui activent la production de mélanine qui va assurer une photoprotection, qui se traduit par un assombrissement de la peau, de façon générale (bronzage) ou locale (taches de rousseur). Cette réaction d'adaptation sous l'effet des rayonnements UV se traduit aussi par une multiplication des cellules de l'épiderme qui épaissit la peau et la rend moins perméable aux rayonnements.

Mais cette adaptation est longue et rend plus vulnérable aux premières expositions, de plus elle est très dépendante des caractères génétiques : les personnes ayant un type de peau claire et des cheveux blonds ou roux produisent très peu de mélanine et sont donc très peu protégées naturellement, alors que c'est le contraire pour les personnes ayant un type de peau foncée et des cheveux noirs. Cette adaptation est aussi temporaire, elle s'atténue et ses effets s'estompent totalement à la longue sans nouvelle exposition rapprochée et cette protection naturelle contre les effets nocifs des UV reste superficielle. La mélanine assure une protection essentiellement sur les rayons UVB, et les UVA, potentiellement moins dangereux, sont peu filtrés, si bien qu'ils deviennent aussi néfastes lors d'expositions excessives en durée et/ou intensité, l'action nocive étant provoquée par l'accumulation. Une exposition prolongée aux UV entraîne des conséquences dermatologiques immédiates (brûlures) ou chroniques, qui peuvent provoquer des effets néfastes sur les cellules cutanées (photovieillissement), jusqu'à entraîner des mutations cellulaires irréversibles responsables de l'apparition de cancers de la peau. Par ailleurs, des produits chimiques ou des médicaments peuvent accroître les effets des rayons UV émis par le soleil ou par des sources artificielles, par effet de photosensibilisation : le brai de goudron de houille et les produits pétroliers contenant des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) comme le bitume, la créosote, certains pesticides, certains antibiotiques, diurétiques etc...

La phototoxicité des fumées du bitume, et surtout celle du goudron, est ainsi maximisée par l'utilisation de ces matières à l'extérieur pour les travaux de revêtement routier, l'ensoleillement provoquant une réaction cutanée photochimique. Les effets nocifs d'une exposition professionnelle aux rayons ultraviolets entraînent :

- des érythèmes solaires (« coups de soleil ») : le coup de soleil est l'effet immédiat d'une surexposition au rayonnement ultraviolet sur la peau. La peau prend une teinte rouge vif, devient douloureuse et, dans les cas les plus sévères, cela peut entraîner une desquamation.
- un photovieillissement : il s'agit d'un vieillissement prématuré de la peau, avec perte à la longue d'élasticité de la peau et l'apparition de kératoses solaires, plaques blanchâtres, des pigmentations, taches de rousseur et des rides.
- des cancers cutanés : les rayons UV arrivent à altérer la structure de l'ADN des cellules, et à produire des mutations aboutissant à terme à la transformation cancéreuse de la cellule, avec une susceptibilité génétique importante. Toutefois, en matière de reconnaissance de maladie professionnelle, il y a plusieurs difficultés : d'abord, si l'exposition excessive et prolongée aux rayonnements ultraviolets est un facteur majeur dans le développement des cancers de la peau, ce n'est pas le seul.

Ensuite, des facteurs comportementaux individuels (bronzage, exposition dans l'enfance) peuvent être incriminés dans la survenue d'un cancer cutané : il est donc difficile d'évaluer précisément la part des cancers cutanés ayant strictement une origine professionnelle, c'est-à-dire la conséquence directe et unique de l'exposition professionnelle d'un travailleur aux UV. Du fait de la difficulté de cet établissement certain du lien entre exposition professionnelle aux UV et l'apparition d'un cancer cutané professionnel, du nombre d'années écoulées entre le moment où apparaît la maladie et celle de l'exposition au risque, il est probable qu'il y a sous-déclaration des cancers cutanés professionnels causés par les rayons UV.

Les risques oculaires du rayonnement UV

Les yeux sont particulièrement sensibles aux rayons UV car le rayonnement ultraviolet est invisible et ne stimule pas les défenses naturelles des yeux. Les pathologies oculaires qu'ils induisent sont immédiates et douloureuses (photokératite et la photo conjonctivite) ou chroniques et invalidantes (cataracte). Les effets aigus douloureux consécutifs à une exposition aux UV peuvent apparaître très rapidement, mais sont réversibles : la photokératite est une l'inflammation de la cornée, la photo-conjonctivite est une inflammation de la conjonctive. L'éblouissement du soudeur ou du travailleur en altitude (ophtalmie des neiges) provoque de vives douleurs et la crainte de la lumière vive.

Les effets chroniques du rayonnement UV peuvent favoriser la formation d'une cataracte, opacification du cristallin, entraînant une déficience visuelle.

Autres risques du rayonnement UV

Le rayonnement UV semble altérer l'efficacité du système immunitaire et réactiver le virus Herpès au niveau des lèvres, ce qui se traduit par l'apparition d'un bouton. Pour les sources artificielles, il y a également un risque dû au dégagement d'ozone pouvant provoquer des irritations des voies respiratoires ou des muqueuses oculaires.

La réglementation relative au rayonnement ultraviolet

Le décret n° 2010-750 du 2 juillet 2010 traite de la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels.

Selon les articles R4452-5 et R4452-6 du Code du travail, l'exposition des travailleurs ne peut dépasser les valeurs limites d'exposition (VLE) aux rayonnements optiques, dont font partie les ultraviolets.

Les VLE des rayons dont la longueur d'onde présente un plus grand danger sont nécessairement plus faibles.

L'intensité des rayons UV auxquels la peau et les yeux d'une personne peuvent être exposés pendant une période de 8 heures varie selon la longueur d'ondes de ces rayons.

L'employeur doit procéder à l'évaluation des risques liés aux rayons UV en prenant en considération le niveau, le domaine des longueurs d'onde et la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement UV.

Le mesurage des niveaux d'exposition doit être renouvelé au moins tous les 5 ans.

Selon les articles R4452-22 et suivants du Code du travail, l'employeur doit tenir une liste actualisée des travailleurs susceptibles d'être exposés à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition autorisées. Cette liste précise la nature de l'exposition, sa durée ainsi que son niveau. L'employeur établit pour ces travailleurs une fiche d'exposition et, en cas d'exposition anormale, l'employeur porte sur la fiche d'exposition la durée et la nature de cet incident.

Un travailleur ne peut être affecté à des travaux où il est susceptible d'être exposé à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition autorisées que s'il a fait l'objet d'un examen médical préalable par le médecin du travail.

Les mesures de prévention des risques des rayons ultraviolets

La réduction des risques d'exposition aux rayonnements UV est facile à mettre en œuvre, à la fois par des mesures de prévention primaire, techniques et/ou organisationnelles, qui visent à supprimer ou limiter la durée et de l'intensité des expositions, et par des mesures de protection individuelle de la peau et des yeux.

Les mesures de prévention techniques

Elles concernent les sources artificielles et la mise en œuvre de procédés de travail n'exposant pas aux rayonnements optiques artificiels ou entraînant une exposition moindre :

- par le choix d'équipements de travail appropriés émettant le moins de rayonnements optiques artificiels possible,
- à l'aide de moyens techniques pour réduire l'exposition aux rayonnements optiques artificiels en agissant sur leur émission, leur propagation, leur réflexion, tels qu'écrans et capotages. Idéalement, l'installation doit être conçue ou aménagée de façon qu'aucun rayonnement ultraviolet ne puisse jamais atteindre le personnel.

C'est notamment indispensable pour le cas des sources artificielles de rayons UVC : la réglementation visant de telles sources limite l'intensité des rayons UVC mais il est également nécessaire d'installer des capots de protection ou des écrans spéciaux et des dispositifs de verrouillage pour prévenir toute exposition et de veiller à ce que le personnel ne contourne pas ces dispositifs de sécurité. Il convient aussi d'assurer l'évacuation de l'ozone éventuellement produit, en le captant au plus près de la source d'émission.

Les mesures de prévention organisationnelles

Pour les travaux à l'extérieur, il faut veiller à réduire l'exposition au soleil par des mesures simples :

- aménager la journée de travail afin d'éviter d'exposer les travailleurs au soleil en mi-journée surtout en période estivale,
- aménager des zones de travail à l'ombre et, dans tous les cas, prévoir des zones de repos ombragées (auvents, ...).

Les mesures de protection individuelle

Informar et former les salariés exposés aux risques du rayonnement UV et aux mesures de prévention à prendre est indispensable, car certaines représentent quelques contraintes mineures qui seront plus facilement acceptées si on en connaît les raisons.

La protection du corps

Les comportements irresponsables des estivants sur les plages ne doivent pas être tolérés dans le domaine professionnel : les chefs de chantier du BTP notamment doivent prohiber fermement le travail torse nu et veiller à ce que les travailleurs se couvrent la tête, les bras et les jambes et portent des vêtements de protection. Il existe certains tissus anti-UV qui assurent une action plus efficace contre le rayonnement solaire. En effet, les tissus n'ont pas tous les mêmes caractéristiques pour bloquer la pénétration des UV : par exemple, le coton a une capacité faible, surtout si il est mouillé (bien que, par ailleurs, il soit plus confortable car il permet l'évaporation de la sueur) et les tissus à trame serrée offrent une bien meilleure protection.

La protection de la peau

Les travailleurs doivent porter une protection de la peau pour les parties du corps qui ne peuvent pas être couvertes, essentiellement le visage, les oreilles, le cou et la nuque, en appliquant largement une crème solaire sur la peau laissée à nu. Les écrans solaires à large spectre sont conçus de manière à protéger contre les rayons UVA et UVB : leur facteur de protection solaire (de 2 à 50 ou plus) détermine leur capacité de protection, et, dans le domaine professionnel, il convient d'adopter une crème d'indice au moins égal à 15, même pour les travailleurs à carnation foncée. L'application doit se faire au moins un quart d'heure avant l'exposition et doit être répétée, normalement toutes les deux heures ou moins en cas de forte transpiration, et il faut veiller à choisir un écran avec un indice de protection beaucoup plus élevé en altitude, sur les sols enneigés, le sable, les plans d'eau ... et pour les personnes de carnation claire.

La protection des yeux

Les rayons UV sont facilement absorbés par de nombreux matériaux et les lunettes de protection, c'est-à-dire avec filtres pour l'ultraviolet, assurent une protection oculaire qui dépend évidemment du type et de l'intensité de la source de rayons UV. Les filtres conformes aux exigences de la norme NF EN 170 sont à utiliser avec des sources qui émettent un rayonnement UV prédominant aux longueurs d'onde $>313\text{nm}$ et lorsque l'éblouissement n'est pas un facteur important, par exemple les lampes à vapeurs de mercure à basse pression telles que les lampes germicides. Pour la soudure et la découpe au chalumeau, des lunettes de protection appropriées à coques latérales munies de verres anti-UV teintés sont suffisantes dans la plupart des cas, car l'intensité de la lumière produite est nettement moindre que celle de l'arc électrique.

Pour la soudure électrique, semi-automatique, ... les rayons UV ont une intensité telle qu'il faut prévoir le port d'un écran facial qui protège tout le visage (casque de soudeur) conforme à la norme EN1836 et la protection anti-UV du personnel de l'atelier exige des écrans de soudage opaques de longueur suffisante pour la séparation des postes de travail.

La surveillance médicale et le suivi des travailleurs exposés aux rayons UV

Un dossier individuel comportant une fiche d'exposition doit être tenu par le médecin du travail pour chaque travailleur susceptible d'être exposé à des rayonnements optiques artificiels dépassant les valeurs limites d'exposition.

L'examen régulier de la peau et de tout changement inhabituel, lésions sans cicatrisation, desquamations, boutons grossissant, sont des signes dont il faut tenir compte le plus rapidement possible, de même que toute altération de la vision.