

Rayonnement optique

EXPOSITION AU RAYONNEMENT ULTRAVIOLET SOLAIRE: UN SUJET BRÛLANT?

Le soleil peut être néfaste pour la santé de l'homme au-delà d'un certain seuil. Plus que les expositions occasionnelles, ce sont les expositions chroniques qui sont responsables de la grande majorité des cancers cutanés liés aux UV et qui touchent de nombreux travailleurs exerçant leur activité en plein air. L'exposition solaire ne doit pas être qu'une question de santé publique: elle doit également être posée dans le milieu professionnel.

EXPOSURE TO SOLAR ULTRAVIOLET RADIATION: A HOT TOPIC? - The Sun can be harmful to human health, above a certain threshold. More than occasional exposures, it is chronic exposures that are responsible for the majority of the UV-related skin cancers that affect numerous outdoor workers. Solar exposure should not merely be a public health issue, it should also be raised in the working world.

DAVID VERNEZ, CLAUDINE BACKES, ANTOINE MILON
Institut universitaire romand de santé au travail (IST) à Lausanne

Ami ou ennemi? À faible dose, l'exposition au rayonnement ultraviolet (UV) émis par le soleil est bénéfique à l'être humain. Son rôle dans la synthèse de la vitamine D est bien connu et l'exposition au soleil autrement plus appréciée que l'ingestion de compléments alimentaires, voire de l'ancêtre huile de foie de morue. Mais la composante UV du rayonnement solaire est aussi connue pour ses effets néfastes sur la santé. Elle est notamment responsable de la grande majorité des cancers cutanés (Cf. Encadré 1), qui ont connu une croissance importante durant ces dernières décennies. Ce n'est donc pas un hasard si le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) a classé le rayonnement solaire dans le groupe 1 - Agent cancérigène pour l'homme. L'intensité de l'exposition, ainsi que ses modalités, semblent jouer un rôle important dans l'occurrence des maladies associées aux UV. L'importance de la localisation anatomique dans l'étiologie des cancers cutanés est, par exemple, établie. Les cancers non mélanocytaires, la grande majorité des cancers, sont essentiellement associés à des expositions chroniques. Au-delà des vacances sous les tropiques ou des week-ends estivaux, les situations d'exposition régulière conduisant à une dose

chronique importante peuvent donc jouer un rôle déterminant (Cf. Encadré 2).

De telles expositions de longue durée sont fréquentes en milieu professionnel. On pense naturellement aux secteurs d'activité en extérieur, tels que la construction, l'agriculture, l'entretien des espaces verts et des routes [2]. Plus largement, des situations d'exposition existent, à différents degrés, dans de nombreuses activités professionnelles:

ENCADRÉ 1 QUELQUES CHIFFRES

Le mélanome, associé aux expositions intermittentes et aux coups de soleil, est sans doute le cancer cutané le plus connu. On lui associe en effet la plupart des 60 000 décès annuels prématurés par cancers cutanés observés à l'échelle mondiale. La grande majorité des cancers cutanés (environ 90%) est toutefois constituée de cancers non mélanocytaires (carcinomes basocellulaires et carcinomes spinocellulaires). L'incidence mondiale des carcinomes cutanés est estimée à 13 millions de cas par an par l'OMS [1].



© Lou Rihn pour l'INRS

encadrement des activités de loisir, transport et livraison, armée...

Quels facteurs de risques en milieu professionnel ?

L'importance de l'exposition est déterminée par des facteurs environnementaux, d'une part, et individuels, d'autre part. Parmi les facteurs environnementaux, on trouve en particulier la latitude, l'altitude, les conditions météorologiques, l'épaisseur de la couche d'ozone et l'albédo (le pouvoir réfléchissant des surfaces environnantes). Les employeurs et les salariés n'ont pas de possibilité d'influencer ces facteurs qui, d'ailleurs, ne sont généralement pas spécifiques au milieu professionnel. L'altitude et l'albédo représentent des exceptions notables de ce point de vue, puisque certaines activités professionnelles peuvent être associées à ces facteurs environnementaux particuliers qui concernent par exemple les professionnels des remontées mécaniques travaillant en altitude, ou les professionnels travaillant près de plans d'eau qui constituent des surfaces fortement réfléchissantes.

L'influence de l'activité professionnelle sur les facteurs individuels de l'exposition aux UV est, elle, déterminante. La nature de l'activité et l'organisation du travail vont rythmer les périodes d'exposition et donc influencer fortement sur la dose reçue. L'intensité saisonnière et journalière du rayonnement UV suit en effet une courbe « en cloche » centrée sur la période estivale et le milieu de

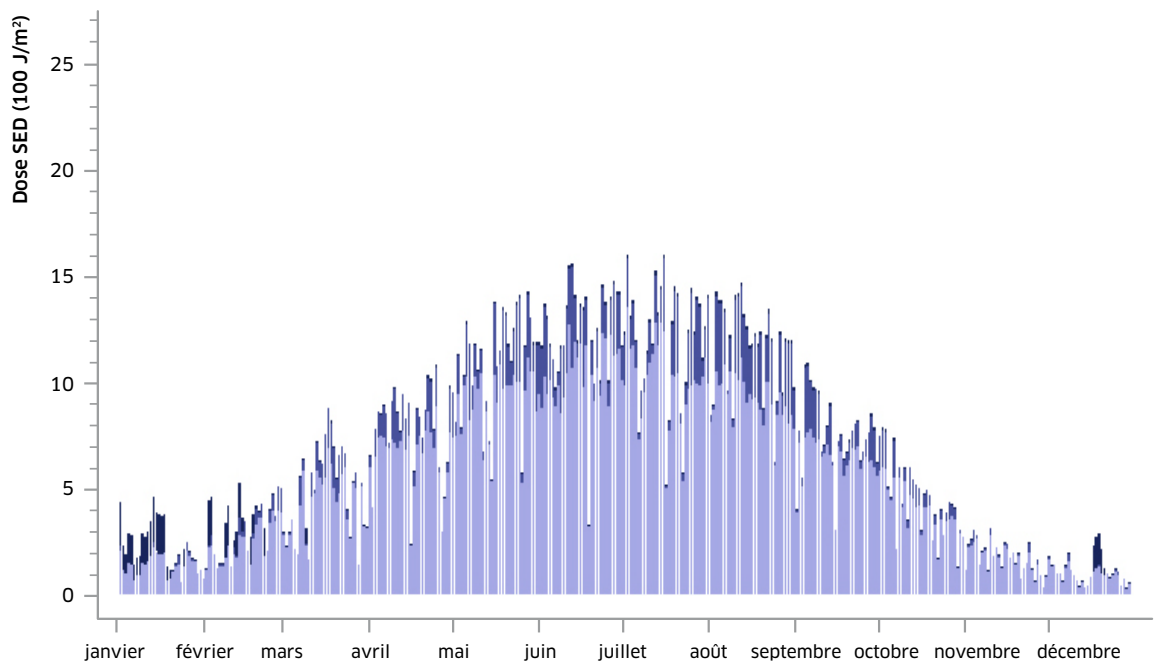
journée, lorsque l'angle zénithal du soleil est maximal (Cf. Figure 1).

Les postures statiques, imposées par certaines activités, sont aussi susceptibles d'influer sur l'exposition et en particulier sur la distribution anatomique de la dose reçue. Contrairement aux polluants chimiques, où une mesure de concentration à proximité des voies respiratoires permet d'estimer la dose reçue, cette dose de rayonnement UV présente une forte variabilité anatomique. Ainsi, la dose reçue sur la nuque ou le visage peut sensiblement varier sous l'influence de la posture du corps, de son orientation par rapport au soleil, de la tenue vestimentaire ou de l'angle d'incidence

ENCADRÉ 2 DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET PROFESSIONNELS

Les cancers cutanés sont souvent associés aux activités récréatives, mais ils concernent également les activités professionnelles. Les travailleurs en extérieur (par exemple, les agriculteurs, les ouvriers du bâtiment) sont en effet particulièrement touchés par les carcinomes (basocellulaires et spinocellulaires), liés aux expositions chroniques aux UV. Selon l'EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), le rayonnement solaire est, en termes de prévalence, le premier agent cancérigène au travail. On estime à 14,5 millions le nombre de travailleurs de l'Union européenne exposés pendant au moins 75% de leur temps de travail.





↑ FIGURE 1
 Évaluation de la dose érythémale journalière au niveau du visage, exprimée en SED (Standard Erythemal Dose, 1 SED = 100 J/m²).
 Le scénario d'exposition correspond à celui d'un individu travaillant debout, sans couvre-chef ou ombrage, de 8 h à 17 h,
 dans une région de plaine en Suisse romande (46.815°N, 6.944°E, altitude 491 m).

du rayonnement direct au moment de l'exposition. Alors qu'une posture dynamique dont l'orientation varie aura tendance à « moyenner » l'exposition des différentes zones anatomiques, une posture statique conduira au contraire à une augmentation de la variabilité de l'exposition et à la surexposition de certaines parties du corps. Un exemple d'une telle situation est celui d'un viculteur réalisant la taille de ses vignes. L'orientation régulière du vignoble et la nécessité de se pencher sur la vigne va le conduire à rester plusieurs heures dans la même posture. Cette situation conduira à une surexposition notable de la nuque et des avant-bras par exemple.

En l'absence de protection adéquate, une activité professionnelle en extérieur peut conduire

à des expositions importantes, dépassant largement les valeurs recommandées (Cf. Encadré 3). Une organisation du travail favorisant les travaux intérieurs ou protégés (par exemple, dans un véhicule) durant les périodes les plus exposantes ainsi que des vêtements de protection adaptés à l'activité posturale permettent de réduire considérablement le risque. De telles mesures sont en particulier nécessaires dans les situations de forte irradiance (en altitude, en été...).

Une problématique de santé au travail

Perçue jusqu'ici comme une problématique environnementale, relevant donc de la santé publique au sens large, la question de l'exposition solaire est encore peu abordée en milieu professionnel. Cette timidité s'explique en grande partie par le manque de données d'exposition et d'outils d'évaluation disponibles. L'implication des chercheurs actifs dans le domaine des risques professionnels sera donc déterminante dans l'évolution de la représentation du risque et de son évaluation en milieu professionnel. Initialement portées par la communauté scientifique australienne et néo-zélandaise, deux pays fortement touchés par l'incidence des cancers cutanés, la recherche et la mobilisation des acteurs du monde professionnel gagnent progressivement l'Europe. L'Allemagne a d'ailleurs récemment ouvert la porte à une reconnaissance facilitée des cancers spinocellulaires dus à une exposition au rayonnement UV d'origine professionnelle.

La question d'une reconnaissance professionnelle

ENCADRÉ 3 LES VALEURS LIMITES RECOMMANDÉES

La limite recommandée par l'*International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP)* pour une exposition journalière de 8 heures aux rayonnements UV est de 30 J/m² (0,3 SED¹). On estime que la dose érythémale minimale (*Minimal Erythemal Dose [MED]* = dose nécessaire pour provoquer une rougeur) chez un individu à la peau claire est d'environ 200-300 J/m² (2-3 SED).

1. SED = Standard Erythemal Dose = 100J/m²

large des cas de cancers non mélanocytaires, dont l'incidence est élevée, ne manquera pas de soulever un débat en termes financiers et d'assurances. Au-delà de ces arguments, le véritable enjeu sanitaire réside dans l'identification du rayonnement solaire en tant que problématique de santé au travail. En laisser l'exclusivité à la santé publique, c'est limiter la prévention en milieu professionnel à des messages très généraux, souvent inadaptés au contexte. Les recommandations visant à rester à l'ombre entre 11 h et 15 h ou à s'enduire de crème solaire sont adéquates en vacances, mais semblent peu réalistes, voire peu audibles, dans le secteur du bâtiment par exemple.

La question de l'usage des indicateurs généraux, comme l'indice UV (Cf. Encadré 4), dans le contexte professionnel se pose elle aussi. Une étude par questionnaire conduite auprès des agriculteurs suisses a montré que 86% d'entre eux connaissent l'existence de l'indice UV et que 74% sont capables de le décrire correctement. Ce pourcentage élevé est sans doute lié au fait que les agriculteurs consultent régulièrement les sites météorologiques sur lesquels l'indice UV apparaît. La question de son usage est en revanche plus délicate, puisque seulement 30% d'entre eux déclarent utiliser cette information à des fins de prévention.

Pire, l'abondance de messages de prévention visant la population générale peut laisser croire, à tort, que le danger réside exclusivement dans les activités de loisir, souvent associées aux expositions aiguës (coups de soleil) et occulter la question de l'exposition chronique, centrale dans le contexte de l'activité professionnelle.

La prévention sur le terrain

La prévention des risques liés au rayonnement solaire doit avant tout privilégier la limitation du temps d'exposition et l'introduction de barrières entre le rayonnement et la peau (ombrage), par des mesures:

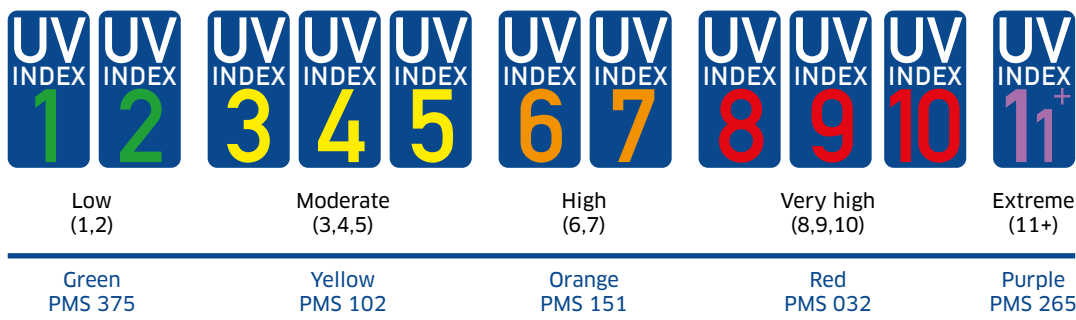
- organisationnelles: report des activités en cas de risque de forte exposition, limitation du temps passé au soleil par une rotation des postes, travail en extérieur hors des heures d'exposition les plus fortes, réduction du temps d'exposition durant les périodes les plus ensoleillées;
- techniques: adjonction de filtres sur les vitres pour les conducteurs d'engins et les salariés travaillant à proximité de baies vitrées, utilisation d'écrans de stores sur les baies vitrées, zones ombragées pour la pause déjeuner...
- de protection individuelle: on privilégiera les vêtements protecteurs (vêtements à manches longues, à mailles serrées, secs), les lunettes

ENCADRÉ 4 L'INDICE UV: UN OUTIL DE PRÉVENTION

L'indice UV (UVI) est un outil de prévention général introduit en 1995 par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), en collaboration avec le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE), l'Organisation météorologique mondiale (OMM), la Commission internationale de protection contre les

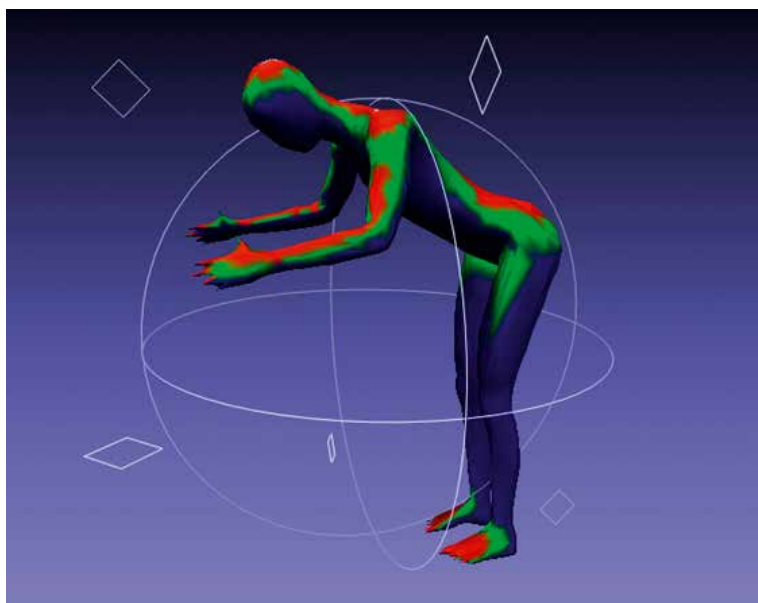
radiations non ionisantes (ICNIRP) et le Bureau fédéral allemand de protection contre les radiations. Il mesure l'intensité du rayonnement UV solaire (irradiance) au niveau du sol sur une échelle allant de 0 à 11+. Plus sa valeur est élevée, plus le risque de lésions de la peau et/ou des yeux est grand et moins ces lésions

mettent de temps à se produire. L'indice UV permet de sensibiliser les personnes potentiellement exposées à la dangerosité du rayonnement solaire et de promouvoir l'usage des mesures de protection. Une échelle de couleur est associée à chaque valeur de l'indice UV.



Présentation graphique standardisée de l'indice UV d'Intersun, le projet mondial sur les UV.





↑ FIGURE 2

Rendu graphique d'une simulation d'exposition au rayonnement solaire avec SimUVEx. L'exposition d'un adulte penché avec un soleil au zénith est illustrée par une échelle de couleur. L'échelle est relative à l'irradiance au sol (bleu < 33%, vert 33 - 66%, rouge 66 - 100%, blanc > 100%).

filtrantes et les chapeaux à larges bords. L'utilisation d'écrans solaires se révèle moins efficace que le port de vêtements protecteurs et peut être inadaptée aux environnements poussiéreux. Dans tous les cas, le personnel concerné doit être informé des dangers du soleil et des UV au travail. Le comportement individuel face au soleil est le facteur déterminant de la dose d'UV reçue. De plus, la connaissance des facteurs de risque environnementaux et individuels (par exemple, le type de peau, les cheveux clairs, les antécédents de cancer cutané) joue sans doute un rôle important dans la détection précoce des lésions. Les cancers cutanés (tumeurs non mélanocytaires et mélanomes) figurent parmi les cancers potentiellement les plus évitables. Les lésions suspectes sont généralement visibles et donc repérables lors d'un diagnostic clinique. Tant la fréquence que la relative facilité à poser un diagnostic clinique font des carcinomes cutanés de bons candidats au dépistage.

Vers de nouveaux outils d'évaluation

La variabilité anatomique de l'exposition au soleil

rend la conduite de campagnes de mesure relativement fastidieuses. Cette difficulté, et l'absence de données météorologiques, a conduit à la création d'un outil d'évaluation basé sur des techniques d'imagerie virtuelle, appelé SimUVEx (Cf. Figure 2). Cet outil est le fruit d'une collaboration entre l'Institut universitaire romand de santé au travail (IST), l'université de Genève (UniGE), l'Office fédéral suisse de météorologie et de climatologie (MétéoSuisse) et l'Institut universitaire de médecine sociale et préventive de Lausanne (IUMSP).

L'outil développé permet de calculer et de visualiser la dose d'UV solaire reçue par la peau dans des conditions d'exposition données. Le modèle utilisé fait appel à des techniques de calcul utilisées en imagerie virtuelle (rendu de l'illumination en 3D), à des données d'irradiance UV au sol (mesurées dans certaines stations météorologiques) et à des informations individuelles (posture, orientation du corps, durée d'exposition). Les possibilités offertes par la modélisation sont nombreuses.

Du point de vue de la prévention, il permet de mieux identifier les populations ou les activités fortement exposées aux UV et, donc, potentiellement à risque. Du point de vue de la recherche,

POUR EN SAVOIR +

- Crepy M.-N. - « Photosensibilisation, cancers cutanés et exposition professionnelle aux ultraviolets », Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 69, Documents pour le médecin du travail (RST) n° 97, 1^{er} trimestre 2004.

l'analyse fine des modalités d'exposition, jusqu'alors difficilement accessibles, montre des perspectives prometteuses dans la compréhension des relations entre l'exposition aux UV et la survenue des cancers cutanés. Des simulations, réalisées à partir de données d'irradiance UV sur une année entière, ont notamment montré que la composante diffuse de l'irradiation expliquait plus de 80% de la dose chronique d'UV reçue. L'irradiation directe du soleil, à laquelle nous sommes souvent plus attentifs, n'expliquerait quant à elle que 15 à 24% de cette exposition [3]. ●

BIBLIOGRAPHIE

[1] LUCAS R., MCMICHAEL T., SMITH W. ET AL. Solar Ultraviolet Radiation - Global burden of disease from solar ultraviolet radiation. In *Environmental Burden of Disease Series*, No. 13, Editors Annette Prüss-Ustün, Hajo Zeeb, Colin Mathers, Michael Repacholi, World Health Organization Public Health and the Environment, Geneva, 2006.

[2] VERNEZ D., KOECHLIN A., MILON A., BONIOL M., VALENTINI F. CHIGNOL MC, DORE JF, BULLIARD JL, PHD, BONIOL M., Anatomical UV Exposure in French Outdoor Workers, *Journal of Occupational & Environmental Medicine.*, 57(11):1192-1196, November 2015.

[3] MILON, A, BULLIARD, J.L., VUILLEUMIER, L., DANUSER, B., VERNEZ D. Estimating the contribution of occupational solar UV exposure to skin cancer. *British Journal of Dermatology*, 2014. 170(1): p. 157-164.