



CONFÉRENCE INVITÉE

SOLEIL, UV ET SANTÉ AU TRAVAIL**Pierre CESARINI**

Directeur délégué – Association
Sécurité Solaire – Centre collaborateur
de l'OMS

Aujourd'hui plus que jamais, la Santé au travail fait partie des grands enjeux de santé publique. Elle s'inscrit pleinement au sein des questions de responsabilité sociale et environnementale des entreprises. L'exposition importante aux rayonnements ultraviolets (UV) des travailleurs exerçant à l'extérieur concerne environ 10 % de la population active. En

Europe, on estime que 14,5 millions de travailleurs sont exposés pendant au moins 75 % de leur temps de travail. L'EU-OSH (Agence européenne pour la sécurité et la Santé au travail) estime que le rayonnement solaire est le 1^{er} agent cancérigène au travail. Pour les peaux claires, ce sont presque tous les travailleurs d'extérieur qui développeront un cancer de la peau au cours de leur vie^{[1][2]}. En France, ce sont au minimum 1,5 million de travailleurs qui sont concernés dans les secteurs du BTP, de l'agriculture et de la pêche, du transport, des déchets, sans oublier les professionnels de l'animation, des spectacles et sports de plein air...

Contrairement à la France, le cancer cutané de type épidermoïde est reconnu comme maladie professionnelle en Allemagne, en Suisse, en Belgique... Et les risques oculaires ne sont pas en reste. Les expositions solaires majorent fortement le risque de cataracte précoce et favorisent certainement la survenue de DMLA (dégénérescence maculaire liée à l'âge).

Le dérèglement climatique, les méga feux et la recrudescence des éruptions volcaniques pourraient aggraver la situation. Les experts redoutent notamment un amincissement de la couverture nuageuse dans les régions tempérées ainsi qu'une amplification du trou dans la couche d'ozone augmentant ainsi les doses d'UV reçues au sol^{[3][4][5][6]}. Avec la hausse des températures, il est aussi redouté que les individus se dévêtissent augmentant ainsi la surface corporelle exposée.

Les rayons du soleil. Le piège des UV :

On distingue par leur longueur d'onde les différents types de rayons solaires. Les rayons de longueur d'ondes très courtes (rayons gamma, X, UVC), extrêmement dangereux sont arrêtés dès les couches supérieures de l'atmosphère. Les rayons de longueurs d'onde très longues (microondes, ondes radio) sont d'intensité très faible au sol et sont considérés comme ne présentant pas de risque pour la santé. Plus ou moins filtrés par l'atmosphère, parviennent sur Terre essentiellement : les Infrarouges, la lumière visible, les UVB et les UVA. Sans éblouir ni provoquer d'échauffement, ces derniers provoquent des dommages sur les cellules.

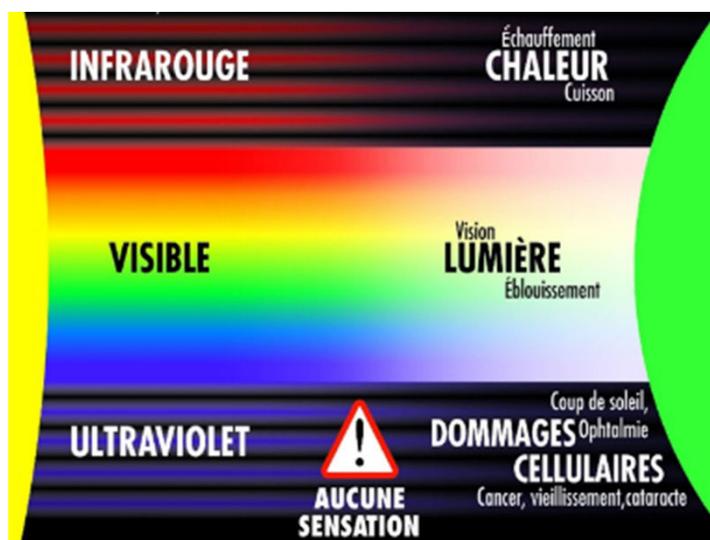


Illustration n°1 : Les types de rayonnements solaires.

Les facteurs de variations du rayonnement UV solaire :

La position du soleil, la taille des ombres

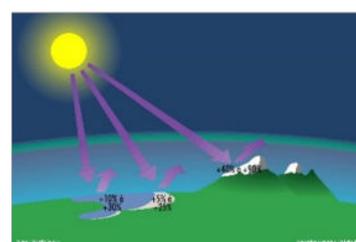
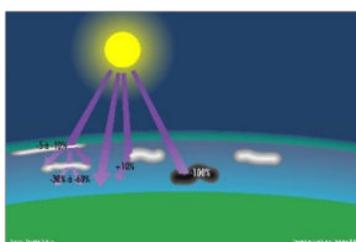
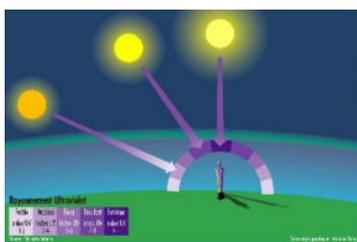
La couche d'ozone et autres composés atmosphériques filtrent les UV solaires. Ainsi, plus le soleil est haut, plus le trajet des rayons dans l'atmosphère est court, plus l'intensité du rayonnement UV est élevée.

Les nuages

Les différents types de nuages filtrent plus ou moins les UV. Les voiles nuageux (cirrus) n'atténuent que de quelques % leur intensité et donnent une fausse sensation de sécurité. Les nuages plus bas, plus épais, plus sombres (cumulus, cumulonimbus) filtrent plus les UV (de 30 à 100 %).

L'altitude et la réverbération

L'intensité des UV augmente d'environ 10 % pour 1 000 m d'élévation. La réverbération du rayonnement varie en fonction de la couleur et de la brillance (+ 95 % sur une neige « fraîche », 5 % sur l'herbe).



Illustrations n°2, 3 et 4 : Les facteurs de variations du rayonnement UV solaire (position du soleil, nuages, altitude et réverbération).

L'Index UV, une échelle ouverte qui exprime l'intensité du rayonnement UV et le risque qu'il représente pour la santé :

Adopté par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)^[7] notamment pour sensibiliser et informer le grand public, l'Index UV pondère l'intensité du rayonnement UV solaire sur une surface horizontale par la réponse érythémateuse de la peau humaine selon la formule mathématique suivante :

E_{λ} est l'irradiance exprimée en watt/m^2 à la longueur d'onde λ , $d\lambda$ est l'intervalle de longueur d'onde utilisé, $S_{er}\lambda$ est le spectre d'action de référence de l'érythème, k_{er} est une constante (40)

$$I_{UV} = k_{er} \cdot \int_{250 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S_{er}(\lambda) d\lambda$$

Illustration n°5 : Formule mathématique de l'Index UV.

L'OMS a établi des catégories d'Index UV et des messages simples pour le grand public.

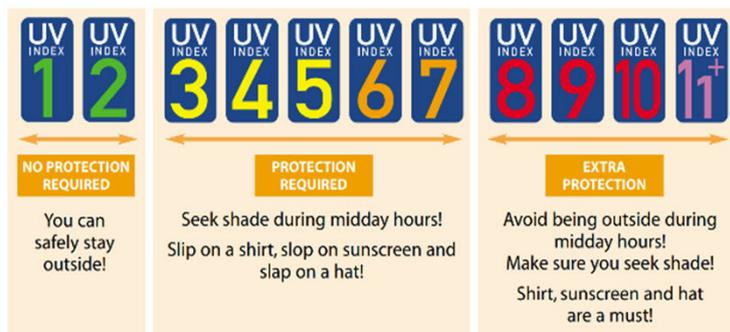


Illustration n°6 : Les catégories d'Index UV de l'OMS.

En fonction de l'Index UV, peut être déterminé en combien de temps, une peau non protégée d'un phototype donné, recevrait une dose érythémateuse minimale (DEM) ou Dose Coup de Soleil, équivalente à un coup de soleil léger.

Mobilisation, mesure de l'Index UV et dosimétrie :

De nombreux modèles météorologiques issus des principaux services météorologiques nationaux et agences spatiales^{[8][9]} permettent d'estimer et de prévoir à courte échéance (de quelques minutes à quelques jours) l'intensité des UV au sol. Ils reposent notamment sur l'observation et la prévision de la nébulosité par analyse d'images satellite mais aussi, pour certains comme Morage sur la composition chimique de l'atmosphère.

L'intensité et l'enregistrement de doses d'UV reçues se fait également aux moyens de capteurs électroniques^{[10][11][12]} plus ou moins perfectionnés, fiables et onéreux (de quelques euros à quelques dizaines de milliers d'euros), placés horizontalement pour mesurer l'Index UV, mais qui dans des versions miniaturisées peuvent être placés dans différentes positions si l'on souhaite par exemple enregistrer les doses reçues par une ou plusieurs parties du corps humain donnée comme dans l'étude allemande Genesis UV^[13]. Pour une dosimétrie individuelle sont également utilisés des capteurs chimiques^{[14][15]} qui sont portés pour une durée et dans des conditions données avant d'être analysés. Mais ces mesures individuelles peuvent s'avérer complexes à mettre en œuvre et toujours délicates à interpréter. Une alternative peut consister à utiliser un modèle alliant des données d'irradiation au sol et de morphologie^[16].

La déficience en vitamine D, un non-problème pour les travailleurs en plein air ?

Dans une stratégie globale de santé publique doivent être pris en compte les bénéfices et les risques d'une exposition de la peau aux UV. La synthèse de la vitamine D est notamment bénéfique à fixation du calcium sur le squelette et au système immunitaire. Si beaucoup d'études montrent une déficience relativement généralisée^[17] en vitamine D au sein de la population, il semble que cela ne soit pas le cas, ou en tout cas de façon nettement moins marquée, pour celles et ceux qui travaillent à l'extérieur^[18].

Cancer de la peau, un risque bien plus élevé de carcinome épidermoïde pour les travailleurs en plein air :

Alors qu'il semble ne pas y avoir, en Europe, d'association entre risque de Mélanome Malin et exercer une activité professionnelle à l'extérieur^[19], le lien est résolument établi avec le cancer cutané de type carcinome épidermoïde cutané (CEC)^[20] plutôt lié aux expositions chroniques. L'OMS et l'OIT (Organisation internationale du Travail) ont publié en 2023 un rapport conjoint dont les conclusions sont nettes : au niveau mondial, le cancer cutané non-mélanome (NMSC) tue chaque année 65 000

personnes avec une imputabilité à un métier exercé à l'extérieur pour près de 20 000 d'entre eux et 500.000 années de vies perdues pour ces derniers^[21]. Devant ce constat, l'étude Expo-lux menée actuellement par le laboratoire LEHA - INSERM avec le soutien de La Sécurité Solaire notamment, vise à quantifier la part attribuable aux activités professionnelles de plein air de risque de cancer cutané et de cataracte dont les preuves d'association avec les expositions professionnelles sont également solides^[22] et de cancer cutané (CC).

En Allemagne, où le CEC est reconnu comme maladie professionnelle depuis plusieurs années, ce sont 4 000 à 6 000 cas d'association avec un métier de plein air qui sont recensés chaque année. C'est même la maladie professionnelle la plus répandue dans le secteur du bâtiment où les partenaires sociaux ont signé une convention pour améliorer la protection des ouvriers^[23].

En France, le CEC professionnel souffre d'un manque de visibilité avec seulement quelques cas identifiés chaque année. Mais la situation évolue ! Dans son 4^{ème} PRST (Plan Régional Santé Travail), la DREETS Grand Est a décidé d'une action dédiée à la prévention du cancer de la peau. Piloté notamment par le Médecin Inspecteur J.M. Wendling, le groupe de travail réunit diverses instances : ARS, INRS, CARSAT, MSA, OPPBTP, ORS (Observatoire régional de la santé), APST68, LNCC, Sécurité Solaire... Outre l'organisation de webinars, un observatoire des cancers cutanés favorisés par l'exposition aux UV solaires a été mis en place par l'ORS avec l'aide du SNDV (Syndicat National des Dermatologues - Vénérologues) notamment. En 2025, plusieurs centaines de dermatologues vont signaler les CC attribués à une activité professionnelle. Par ailleurs, une enquête a été menée auprès de professionnels de santé au travail et de préventeurs. Elle servira d'étalon pour suivre l'évolution au cours des années futures. Les premiers résultats montrent d'abord un intérêt pour le sujet des professionnels de santé qui ont été près de 1 500 à répondre ! Seuls 19 % d'entre eux s'estiment bien informés sur le sujet ; 40 % environ n'ont jamais bénéficié de sensibilisation ou de formation ; les 2 tiers pensent que le risque est méconnu au sein des entreprises. Si 75 % disent sensibiliser de manière individuelle, quelques % seulement semblent mener des actions de sensibilisation collective tout en étant massivement (60 %) prêts à le faire. A peine plus de la moitié des médecins déclarent faire un examen de la peau plus ou moins systématiquement.

(Se) protéger du soleil... et de la chaleur :

Au travail, protection solaire devrait rimer en priorité avec planification des tâches en fonction des horaires. Plus de la moitié des UV atteignent la surface de la Terre pendant les 4 heures autour du midi solaire. Dans le registre des mesures collectives, il est recommandé d'ombrager au maximum les espaces de travail et de pause, d'organiser des rotations et des temps de pause, de favoriser l'accès et l'utilisation d'EPI (équipements de Protection Individuelle). Sur le plan individuel, la protection est polymorphe : équipements des véhicules de filtres UV, abris et parasols mobiles, port de couvrants (protège-nuque, chapeau à bords larges), de vêtements longs, de préférence anti UV (UPF 40+), de lunettes de soleil anti UV et application de crème solaire FPS 50 ou + sur les zones exposées. Ces mesures permettent de limiter les doses d'UV reçues et sont, pour la plupart, compatibles avec celles mises en œuvre pour prévenir les coups de chaleur. Il est d'autant plus important de les promouvoir et de les mettre en œuvre que l'activité est longue et se déroule à proximité de la mi-journée, que les travailleurs ont la peau claire, des antécédents familiaux de CC, un système immunitaire diminué, reçu des coups de soleil pendant l'enfance, sont exposés à des substances photo sensibilisantes...

La prévention primaire et secondaire... de nombreux partenaires à l'action, de nombreux autres à mobiliser :

La Sécurité Solaire mène le programme **Soleil et Santé au Travail** dont l'essentiel vise la mise en œuvre d'actions de prévention, leur évaluation et, in fine, l'autonomisation des acteurs. Y sont associés des entreprises, des collectivités, des SPSTI, la MSA, des associations, des fournisseurs d'EPI. Une collection d'affiches, de dépliants et de kakemonos ainsi qu'un film de prévention ont été conçus et peuvent être déclinés pour chaque métier et chaque partenaire. Des applications mobiles (Sunsmart, Météo UV...) sont disponibles. D'autres, aux fonctionnalités plus avancées, sont en cours de développement. Des webinaires dont le contenu est adapté au public cible (professionnel de la Santé au travail, travailleurs) sont proposés et menés régulièrement. Des débats, des ateliers interactifs, des tests... sont également conduits in situ.

Il s'agit bien sûr de sensibiliser et d'informer, d'aider la concertation pour mieux organiser le travail mais les participants découvrent aussi l'efficacité relative des EPI et comment bien les utiliser. A l'appui d'une démarche « *expérimentales* », des EPI sont mis à disposition, éventuellement offerts. Des gommettes réactives sont utilisées pour les tester. Un dispositif d'imagerie UV est également exploité. Il permet de rendre visibles certains effets du soleil sur la peau ainsi que les zones du visage où la crème a pu être mal appliquée^{[24][25]}.



Illustration n°7 : Imagerie UV.

La prévention rime aussi avec détection, détection du CEC pendant ou après la carrière mais aussi du mélanome, même si ce dernier semble moins en lien avec l'activité professionnelle en extérieur. Si le rôle du dermatologue est plus que prépondérant en la matière, sa « rareté » impose que soient intégrés des plans de formation des professionnels de santé et nécessitera sans doute l'utilisation de l'IA et de dispositifs d'analyse d'image à distance^{[26][27]}.

Les risques pour la santé en lien avec l'exposition aux UV solaires sont par nature liés aux activités récréatives et professionnelles d'extérieur. Ils sont, de plus, assurément amplifiés par l'évolution de climat. Ainsi, en matière de prévention solaire, prennent un sens particulier les préconisations du CESE (Conseil Économique Social et Environnemental) sur les « *défis à relever face aux dérèglements climatiques* »^[28].

- ▶ **Penser la santé au travail en lien avec la santé publique et les politiques de prévention.**
- ▶ **Mobiliser dans les entreprises, les branches et la fonction publique pour mieux prendre en compte les risques environnementaux.**
- ▶ **Elargir les conditions du débat démocratique au travail sur l'exposition de la santé aux risques professionnels et environnementaux.**

Références bibliographiques :

- ▶ [1] Solar Radiation Exposure and Outdoor Work: An Underestimated Occupational Risk. Int J Environ Res Public Health, 2018.
- ▶ [2] European Agency for Safety and Health at Work. New and emerging risks in occupational safety and health. 2009.
- ▶ [3] Neale RE et al. Environmental effects of stratospheric ozone depletion, UV radiation, and interactions with climate change : UNEP Environmental Effects Assessment Panel,. Photochem Photobiol Sci. 2021 Jan 1;20(1):1–67.
- ▶ [4] Climate change favours large seasonal loss of Arctic ozone - Nature Communications volume 12, Article 3886 (2021).
- ▶ [5] Rapid ozone depletion after humidification of the stratosphere by the Hunga Tonga Eruption - Science 382, eadg2551 (2023).
- ▶ [6] Wildfire smoke destroys stratospheric ozone - Science Mar 2022 Vol 375, I 6586 pp. 1292-1295 DOI: 10.1126/science.abm5611
- ▶ [7] Global solar UV index: a practical guide - WHO Team Radiation and health - ISBN: 9241590076 - WHO Ref: WHO/SDE/OEH/02.2
- ▶ [8] Comparison of models used for UV index calculations - Photochem Photobiol. 1998 Jun;67(6):657-62.

- ▶ [9] Comparison of Ground-Based and Satellite-Derived Solar UV Index Levels at Six South African Sites - hal-01646295 V1 (2017)
- ▶ [10] Comparison between UV index measurements performed by research-grade and consumer-products instruments - March 2010 Photochemical and Photobiological Sciences 9(4):459-63 DOI: 10.1039/b9pp00179d
- ▶ [11] Report of the Fifth Erythemal UV Radiometers Intercomparison – WMO Library – 2018
- ▶ [12] Wearable ultraviolet radiation sensors for research and personal use - Int J Biometeorol. 2022 Mar;66(3):627-640. doi:10.1007/s00484-021-02216-8.
- ▶ [13] The GENESIS-UV study on ultraviolet radiation exposure levels in 250 occupations to foster epidemiological and legislative efforts to combat nonmelanoma skin cancer - Br J Dermatol. 2023 Feb 22;188(3):350-360. doi: 10.1093/bjd/ljac093.
- ▶ [14] Personal ultraviolet Radiation exposure in a cohort of Chinese mother and child pairs - March 2019 BMC Public Health
- ▶ [15] Solar Ultraviolet Radiation Exposure among Outdoor Workers in Three Canadian Provinces - Ann Work Expo Health. 2019 Jul 24;63(6):679-688. doi: 10.1093/annweh/wxz044.
- ▶ [16] A numeric model to simulate solar individual ultraviolet exposure - Photochem Photobiol. 2011 May-Jun;87(3):721-8. doi:10.1111/j.1751-1097.2011.00895.x.
- ▶ [17] Global and regional prevalence of vitamin D deficiency in population-based studies from 2000 to 2022: A pooled analysis of 7.9 million participants Nutritional Epidemiology Volume 10 - 2023 | <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1070808>
- ▶ [18] Vitamin D levels and deficiency with different occupations: a systematic review - BMC Public Health. 2017 Jun 22;17(1):519. doi: 10.1186/s12889-017-4436-z.
- ▶ [19] Skin cancer risk in outdoor workers: a European multicenter case-control study J Eur Acad Dermatol Venereol. 2016 Apr;30 Suppl 3:5-11. doi: 10.1111/jdv.13603.
- ▶ [20] CONSENSUS REPORT: Recognizing non-melanoma skin cancer, including actinic keratosis, as an occupational disease - A Call to Action J Eur Acad Dermatol Venereol. 2016 Apr;30 Suppl 3:38-45. doi: 10.1111/jdv.13608.
- ▶ [21] Global, regional and national burdens of non-melanoma skin cancer attributable to occupational exposure to solar ultraviolet radiation for 183 countries, 2000–2019: WHO/ILO Joint Estimates Environment International Volume 181, Nov.23, 108226
- ▶ [22] Cataract frequency and subtypes involved in workers assessed for their solar radiation exposure : a systematic review - Acta Ophthalmol. 2018 Dec; 96(8): 779–788. doi: 10.1111/aos.13734
- ▶ [23] UV-irradiation-induced skin cancer as a new occupational disease Hautarzt. 2015;66(3):154-9. doi: 10.1007/s00105-015-3587-z.
- ▶ [24] UV imaging reveals facial areas that are prone to skin cancer are disproportionately missed during sunscreen application - NIH Published online 2017 Oct 2. doi: 10.1371/journal.pone.0185297
- ▶ [25] Projet SELPHUV : personnaliser la prévention solaire au moyen de la photographie UV - Unisanté, Centre universitaire de médecine générale et santé publique à Lausanne. ISSN : 1660-7104 DOI : 10.16908/issn.1660-7104/347
- ▶ [26] Teledermatology for Skin Cancer: The Australian Experience. Curr Derm Rep 9, 43–51 (2020).
- ▶ [27] Teledermatology for Enhancing Skin Cancer Diagnosis and Management: Retrospective Chart Review - JMIR Dermatol. 2023; 6: e45430. doi: 10.2196/45430
- ▶ [28] Travail et santé-environnement : quels défis à relever face aux dérèglements climatiques ? Avis du CESE - Commission Travail et emploi - Adopté le : 25/04/2023 – Rapporteur François Naton