

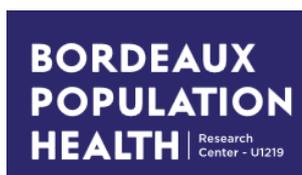


LEHA / Exposition vie entière
santé et vieillissement

Recommandations de prévention des risques liés à l'exposition professionnelle aux rayonnements ultraviolets solaires et actions de prévention mises en œuvre dans le champ de cette exposition

Audrey COUGNARD-GREGOIRE, Cécile DELCOURT

Université de Bordeaux, Inserm, Bordeaux Population Health Research Center, UMR 1219,
Bordeaux, France.



1. INTRODUCTION	5
2. LES ULTRAVIOLETS (UV) SOLAIRES.....	6
2.1. LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE	6
2.2. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX INFLUENÇANT L'EXPOSITION AU RAYONNEMENT UV SOLAIRE.....	6
2.3. DOSE STANDARD ERYTHEMALE	7
2.3.1. DEFINITION	7
2.3.2. VALEURS LIMITES RECOMMANDEES	7
2.4. INDICE UV.....	8
2.4.1. DEFINITION	8
2.5. EXPOSITION AUX UV NATURELS ET EFFETS SUR LA SANTE DE LA PEAU ET DES YEUX.....	9
2.5.1. EXPOSITION AUX UV NATURELS ET EFFETS SUR LA PEAU	9
2.5.1.1. Structure de la peau	9
2.5.1.2. Capital solaire	9
2.5.1.3. Effets cutanés délétères de l'exposition aux UV	9
2.5.2. EXPOSITION AUX UV NATURELS ET EFFETS SUR LES YEUX	12
2.5.2.1. Structure de l'œil	12
2.5.2.2. Effets oculaires délétères de l'exposition aux UV	12
3. LEGISLATION - RECOMMANDATIONS SUR LES SOURCES NATURELLES DE RAYONNEMENT	
UV 13	
3.1. MALADIE PROFESSIONNELLE ET SOURCES NATURELLES DE RAYONNEMENT UV	14
3.1.1. MALADIE PROFESSIONNELLE DEFINITION - REGLEMENTATION	14
3.1.1.1. Maladie professionnelle indemnisable.....	14
3.1.1.2. Maladie à caractère professionnel	15
3.1.1.3. Demande de reconnaissance.....	15
3.1.2. LISTE DES MALADIES PROFESSIONNELLES.....	16
3.1.2.1. Au niveau International	16
3.1.2.2. Au niveau européen.....	16
3.1.3. DECLARATION DES MALADIES PROFESSIONNELLES	18
3.1.3.1. Déclaration de cas de cancers cutanés professionnels et registres nationaux	18
3.1.3.2. Modification de la Classification internationale des maladies (CIM) – insertion des cancers basocellulaires et spinocellulaires dans la CIM 11	19
3.1.3.3. Déclaration de cataractes professionnelles et registres nationaux	19
3.2. REGLEMENTATION ET RECOMMANDATIONS RELATIVES AU RAYONNEMENT UV NATUREL – MESURE DE L'EXPOSITION - EVALUATION DES RISQUES - EPI	19
3.2.1. EN EUROPE	19
3.2.1.1. La directive européenne 2006/25/CE sur les rayonnements optiques – Valeurs Limites d'Exposition 19	
3.2.1.2. La norme européenne « EN 14255-1:2008 ».....	20
3.2.1.3. Le nouveau règlement européen (UE) 2016/425 - équipements de protection individuelle (EPI).....	20
3.2.2. EN FRANCE.....	21
3.2.2.1. Le décret 2010-750 du 2 juillet 2010 - Les articles R4452-5 et R4452-6 du Code du travail – Valeurs limites d'Exposition	21
3.2.2.2. Les recommandations du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) en 2019 – Index UV .	22
3.2.2.3. La saisine du 22 février 2019	22
3.2.3. HORS UE – QUELQUES EXEMPLES.....	23

3.2.3.1.	En Australie	23
3.2.3.2.	Au Canada	24
3.2.3.3.	En Arabie Saoudite.....	25
4.	<u>ACTIONS DE PREVENTION ET DE PROTECTION CONTRE LE RISQUE UV SOLAIRE</u>	26
4.1.	EN PREVENTION PRIMAIRE	26
4.1.1.	MESURES DE PROTECTION CONTRE LES RAYONS UV SOLAIRES AU TRAVAIL	26
4.1.1.1.	Limite d'exposition professionnelle aux UV solaires et normes de sécurité.....	26
4.1.1.2.	Responsabilité conjointe de l'employeur et du travailleur – programme de protection solaire	26
4.1.1.2.1.	Mesures collectives et individuelles	27
4.1.2.	SENSIBILISATION DES TRAVAILLEURS EN EXTERIEUR	28
4.1.2.1.	Connaissances des risques liés à l'exposition au rayonnement UV solaire des travailleurs en extérieur	28
4.1.2.2.	Comportement en matière de protection solaire des travailleurs en extérieur	30
4.1.2.3.	Programmes d'éducation de prévention aux risques d'exposition solaire	35
4.1.2.4.	En France sites de prévention, sensibilisation des travailleurs en extérieur aux risques liés à l'exposition solaire	39
4.1.3.	MESURES DE PREVENTION - PROTECTION CONTRE LES RAYONS UV SOLAIRES ADRESSEES AU GRAND PUBLIC DES LE PLUS JEUNE AGE	40
4.1.3.1.	Campagnes – messages de prévention grand public.....	40
4.1.3.1.1.	En Europe et hors UE	40
4.1.3.1.2.	En France	42
4.1.3.2.	Actions de prévention menées dès la naissance auprès des parents puis des enfants en âge scolaire	42
4.1.3.3.	Sensibilisation de la population par les soignants	43
4.1.4.	DIFFUSION DE L'INFORMATION	44
4.1.4.1.	Outils de diffusion de l'information pour le grand public	44
4.1.4.1.1.	Télévision, radio, journaux (Médias)	44
4.1.4.1.2.	Outils numériques d'information (sites web, twitter, applications)	44
4.1.4.1.2.1.	Sites web.....	44
4.1.4.1.2.2.	Applications smartphones	45
4.2.	EN PREVENTION SECONDAIRE.....	45
4.2.1.	MOYENS DE PREVENTION « SECONDAIRES », OU DEPISTAGE PRECOCE	45
4.2.1.1.	En Europe.....	45
4.2.1.2.	En France	47
5.	<u>AMELIORATIONS NECESSAIRES</u>	48
6.	<u>CONCLUSION</u>	54
7.	<u>RÉFÉRENCES</u>	55

Liste des abréviations

ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ASCC : Australian Safety and Compensation Council
ARPANSA : Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency
ADN : Acide DésoxyriboNucléique
BG BAU : Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
CCB : Carcinomes Basocellulaire
CCS : Carcinome Spinocellulaire
CCM : Cancer Cutané avec Mélanome malin
CCNM : Cancer Cutané Non Mélanome
CIM : Classification Internationale des Maladies
CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer
CRAM : Caisses Régionales d'Assurance Maladie
CRRMP : Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles
DEM : Dose Minimale Erythémale
DES : Dose Standard Erythémale
EU-OSHA : Agence Européenne pour la Sécurité et la Santé au Travail
EPI : Equipement de Protection Individuelle
ICNIRP : International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
ILO : International Labour Organization
IR : Infra Rouge
MPI : Maladie Professionnelle Indemnisable
NOHSC : National Occupational Health and Safety Commission
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
OHS : Occupational Health and Safety
RUV : Rayonnement UV
SED : Dose Standard Erythémale (Standard Erythema Dose)
SST : Sécurité et Santé au Travail
UE : Union Européenne
UV : Ultraviolet
VLE : Valeurs Limites d'Exposition

1. Introduction

Bien qu'elle soit reconnue comme essentielle pour la santé humaine, par exemple la production de vitamine D, la (sur)exposition aux rayons ultraviolets (UV) peut être dangereuse pour la santé [1]. Le rayonnement UV (RUV) est une cause connue de vieillissement prématuré de la peau, de cancer cutané, de lésions oculaires et peut affecter le système immunitaire.

L'exposition professionnelle au RUV a été identifiée comme l'un des plus importants risques physiques émergents liés au travail par les experts de l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA) [2]. Les experts ont identifié à la fois des sources artificielles d'UV mais aussi des sources naturelles d'UV (rayonnement solaire). En 2009 le rayonnement solaire et l'ensemble des UV ont été classés parmi les cancérigènes du groupe 1 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) [3].

Les travailleurs en extérieur sont donc particulièrement à risque, du fait de leur exposition cumulée importante au RUV. Dans l'Union Européenne, plus de 14,5 millions de travailleurs passent au moins 75 % de leur vie professionnelle à l'extérieur (par exemple dans la construction, l'agriculture, la marine et les services publics) [2]. L'exposition professionnelle au RUV solaire se situe souvent à des niveaux d'exposition élevés chez les travailleurs en extérieur, généralement au-dessus des limites professionnelles suggérées [4], allant de 3 à 5 fois et jusqu'à dix fois supérieur à celui des travailleurs en intérieur, ce qui augmente leurs risques de développer un cancer de la peau [4, 5] ou des pathologies oculaires [5] graves voir irréversibles. Une étude cas-témoins multicentrique européenne [6], a conclu que pratiquement tous les travailleurs en extérieur, à la peau claire, développeront un cancer de la peau à un moment donné de leur vie, en particulier ceux qui ont l'habitude de travailler à l'extérieur pendant de nombreuses années et heures par jour, par rapport à la population générale qui a un risque d'environ un sur trois de développer un cancer cutané non mélanome (CCNM). Concernant les pathologies oculaires, l'organisation mondiale de la santé (OMS) a rapporté que 20 % des cataractes seraient dues à une exposition prolongée aux UV. De plus, les paupières et contours des yeux ne sont pas épargnés, 5 à 10 % des cancers de la peau se déclarent sur cette zone [7].

Cependant, cette exposition professionnelle est rarement mise en avant comme un facteur de risque majeur par rapport à d'autres cancérigènes liés au travail (comme les solvants ou les poussières toxiques). Bien que l'exposition solaire professionnelle soit l'un des facteurs de risque professionnels le plus répandu et le plus important, il est en même temps l'un des plus négligés. Ainsi, dans l'Union Européenne (UE), l'attention portée au risque d'exposition professionnelle aux UV solaires dans le développement de cancer cutané ou de pathologies oculaires en milieu professionnel est peu prise en compte [4]. Également, du fait du réchauffement climatique qui prévoit une augmentation de l'ensoleillement à plus ou moins long terme, les cancers cutanés et les autres pathologies induites par les UV ne peuvent que continuer à progresser dans les années à venir, la prévention de la santé au travail des travailleurs en extérieur devient urgente [4, 8].

Ce rapport a donc pour objectif de faire le point sur les réglementations et recommandations de prévention des risques en liés à l'exposition professionnelle aux rayonnements ultraviolets solaires et les actions de prévention mises en œuvre dans le champ de cette exposition, chez les professionnels travaillant en extérieur, notamment en Europe et en France.

2. Les ultraviolets (UV) solaires

2.1. Le spectre électromagnétique

Le soleil émet de l'énergie sous forme de rayonnement. Les types de rayonnement émis comprennent les rayons ultraviolets (UV), les rayons visibles (correspondant à la lumière) et les rayons infrarouges (IR) (correspondant à la chaleur). Le soleil est la principale source d'expositions aux rayons UV pour la plupart des personnes. Les rayons UV solaires représentent la portion non-ionisante du spectre électromagnétique (Figure 1) dont les longueurs d'ondes sont comprises entre 100 nm et 400 nm. Il se compose de trois longueurs d'ondes dont les limites ont été déterminées arbitrairement : les UVA (315 - 400 nm), les UVB (280 – 315 nm) et les UVC (100 – 280 nm).

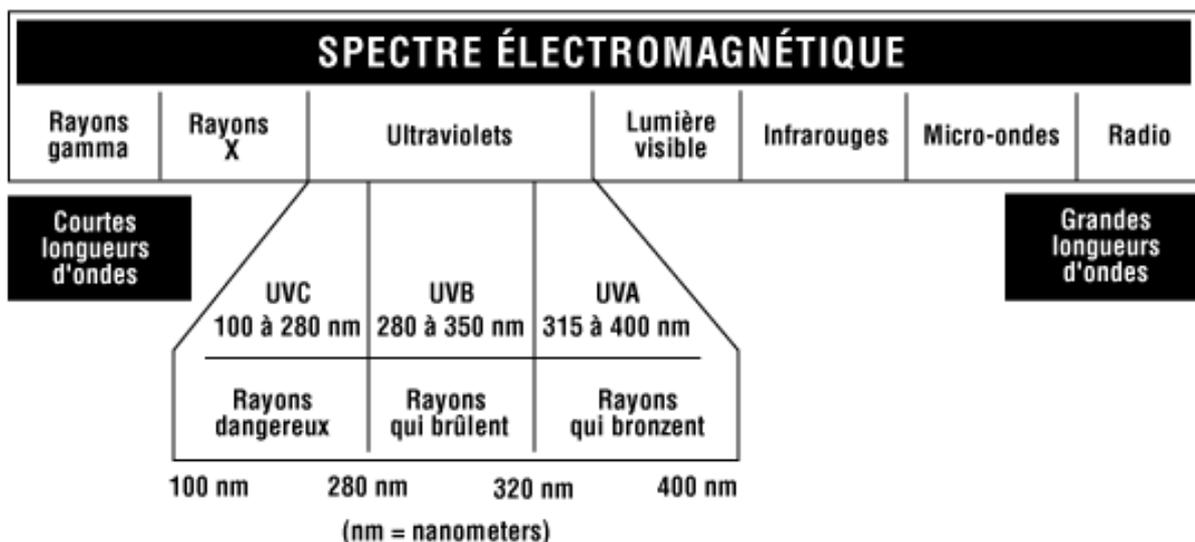


Figure 1. Spectre électromagnétique [9]

2.2. Facteurs environnementaux influençant l'exposition au rayonnement UV solaire

Alors que UVA et UVB pénètrent l'atmosphère terrestre, les UVC sont absorbés par la couche d'ozone stratosphérique. Les UVA et les UVB solaires sont tous deux classés comme cancérigènes pour l'homme.

L'exposition au RUV solaire varie selon plusieurs facteurs environnementaux [10] :

- l'angle d'inclinaison du soleil qui varie selon l'heure du jour (le RUV est à son zénith au milieu de journée, soit midi solaire) la saison (niveau maximal les mois d'été) et de la latitude (plus on se rapproche de l'équateur, plus le RUV est intense),
- la composition de la couche atmosphérique (plus la présence de particules de polluants est importante, plus le RUV peut être atténué),
- de la nébulosité (plus la couche nuageuse est épaisse, plus le RUV diminue et plus elle est basse, plus elle réduit le rayonnement, alors que plus elle est élevée dans le ciel plus elle laisse passer la majeure partie des UV),

- l'altitude (une altitude plus élevée signifie un RUV solaire plus élevé du fait d'une atmosphère plus fine qui absorbe moins les rayons UV),
- la réverbération du RUV induite par certaines surfaces qui peut exposer, en plus de l'exposition directe au RUV, à l'exposition indirecte et de façon variable selon le type de sols (80 % pour la neige, 30 % pour le sable, 5 % pour l'eau).

2.3. Dose standard érythémale

2.3.1. Définition

La Dose Standard Erythémale (SED) est une mesure du rayonnement UV érythémal correspondant à une exposition efficace de $100 \text{ Joules.cm}^{-2}$. La Dose Minimale Erythémale (DEM) est la dose qui a pour conséquence chez une personne donnée et sur une surface définie, un érythème juste perceptible [11]. Le Spectre d'Efficacité Erythémale de la peau humaine est devenu, depuis 1997, une norme ISO/CIE qui permet par convolution avec le spectre d'émission de toute source UV de calculer le rendement érythémal de la source UV étudiée [11]. En rapprochant le spectre de l'émission solaire du spectre d'efficacité érythémale, on peut calculer l'indice UV, un outil destiné à la communication vers le grand public. Il exprime la puissance érythémale du soleil ($\text{UV-indice} = 40 \times E_{\text{eff}} \text{ W.m}^{-2}$) [11]. Il est abordé dans le chapitre 1.3. Indice UV.

2.3.2. Valeurs limites recommandées

En ce qui concerne le niveau théorique d'exposition au risque minimum, en raison de la nature omniprésente du rayonnement UV solaire, il s'agit de l'une des rares expositions professionnelles auxquelles tout le monde est exposé. Il n'existe donc pas de limite d'exposition réglementaire au rayonnement UV solaire en milieu professionnel. De ce fait, les administrations de nombreux pays ont adopté les limites recommandées par les instances scientifiques internationales compétentes en matière d'exposition des travailleurs et du grand public (« The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection » (ICNIRP) [12] et « the American Conference of Governmental Industrial Hygienists » (ACGIH) [13, 14]). En effet, l'ACGIH et l'ICNIRP ont porté leurs travaux de recherche sur la santé des travailleurs exposés aux Rayonnements Optiques Artificiels qui ont conduit à la publication de recommandations afin de proposer des Valeurs Limites d'Exposition (VLE). Ces recommandations évoluent au fur et à mesure des nouvelles connaissances sur les effets des rayonnements optiques sur la santé. Ces limites sont basées sur le concept de seuil (exposition minimale nécessaire pour produire un effet biologique spécifique) en dessous desquels des effets aigus (érythème et la photokératite) ne seront pas observés dans une population adulte normalement sensible et légèrement pigmentée. On pense qu'il n'y a pas de seuil limite pour l'induction d'effets chroniques tels que le cancer de la peau ou la cataracte. On considère qu'une exposition continue ou régulière à un niveau égal ou inférieur à la norme/directive d'exposition aux UV de l'ACGIH/ICNIRP entraîne un risque extrêmement faible ou indétectable de développement d'effets chroniques sur la santé, notamment de cancers cutanés et de cataractes [15, 16]. La limite d'exposition pour l'exposition de la population générale et professionnelle aux rayons UV incidents sur la peau ou les yeux est de 30 Jm^{-2} pour une

journée de travail de 8 heures [14]. Ces limites d'exposition sont destinées à être utilisées uniquement à titre indicatif pour l'exposition aux rayons UV solaires [17].

2.4. Indice UV

2.4.1. Définition

Comme on ne peut ni voir ni ressentir le rayonnement UV, l'OMS a créé l'indice UV [18], un outil de prévention qui permet de sensibiliser le public sur les risques d'une exposition excessive au soleil et sur la nécessité de prendre des mesures de protection adaptées. L'indice UV est une échelle universelle qui donne l'intensité du rayonnement UV solaire au sol et le risque qu'il représente pour la santé (érythème, cataractes et cancers de la peau). L'indice UV démarre de zéro (faible intensité) et va jusqu'à +11 (intensité extrême) (Figure 2).

Plus l'indice UV est élevé, plus le risque de lésion cutanée et oculaire est fort et moins il faut de temps pour voir apparaître ces lésions. Chaque valeur de l'indice UV est associée à une échelle de couleur [19].

Cet indice varie tout au long de la journée et atteint son maximal autour du midi solaire. C'est cet indice qui est rapporté par les médias. Il faut tenir compte du fait que l'indice UV est déterminé uniquement pour un plan horizontal. L'exposition personnelle des personnes qui se déplacent et/ou travaillent au soleil peut ne pas être calculée de manière appropriée, car l'angle entre la surface de la peau et le plan horizontal varie toujours. Ces variations vont d'une irradiation de 90° (maximum) à une exposition loin de la source (pas d'exposition). D'autre part, comme l'indice UV est une mesure du rayonnement UV érythémal, les messages basés sur l'indice UV visent principalement à éviter les coups de soleil.

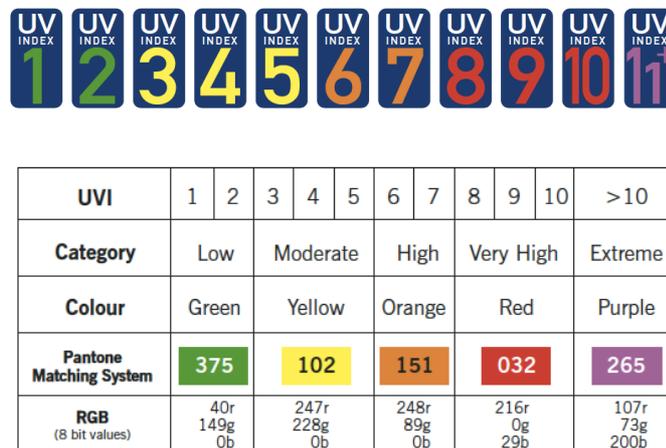


Figure 2. Protections recommandées en fonction de l'indice UV [19]

A chaque code couleur de l'index correspond des mesures de protections solaires adaptées (Figure 3).

2.5. Exposition aux UV naturels et effets sur la santé de la peau et des yeux

Comme l'énergie des rayonnements électromagnétiques est inversement liée à la longueur d'onde (c'est-à-dire que les longueurs d'onde plus courtes ont une énergie plus élevée et sont plus nocives pour les personnes), les UVB sont plus dommageables que les UVA, les rayonnements visibles ou les infra rouges (IR), et sont la principale d'érythèmes, des cancers de la peau et d'affections oculaires. Cependant, les longueurs d'onde plus longues (c'est-à-dire les rayons UVA, visibles et IR) jouent également un rôle dans toute une série de maladies cutanées et oculaires, et sont le principal facteur de stress thermique chez les travailleurs en extérieur.

2.5.1. Exposition aux UV naturels et effets sur la peau

2.5.1.1. Structure de la peau

La peau humaine est constituée de trois couches principales : l'épiderme, le derme et le tissu sous-cutané. L'épiderme est formé par une couche basale de kératinocytes en division. Dans la couche basale, des mélanocytes d'origine neurale sont insérés entre les kératinocytes basaux, leurs dendrites étant en contact avec pas moins de 50 kératinocytes, formant l'unité mélanine. Les tissus sous-cutanés sont constitués de cellules contenant de la graisse. Cette couche constitue un amortisseur mécanique entre la surface de la peau et les muscles et les os les plus profonds. Les terminaisons nerveuses sont situées immédiatement sous l'épiderme et sont responsables de la sensation de douleur après une surexposition aux UV [20].

2.5.1.2. Capital solaire

La notion de « capital solaire » signifie qu'un individu donné ne peut recevoir qu'une certaine quantité d'UV au cours de sa vie, avant que des dommages cutanés irréversibles n'apparaissent. Ce capital est acquis à la naissance et ne peut pas se renouveler. Le capital solaire disponible à la naissance varie surtout en fonction de la pigmentation (plus la peau serait foncée, plus le capital solaire serait important) et de la qualité du système de réparation cellulaire. Ainsi, les lésions induites par le RUV sur la peau au niveau de l'acide désoxyribonucléique (ADN) sont réparables jusqu'à une certaine limite. Cette capacité de réparation diminue avec l'âge, et avec les répétitions d'expositions au soleil. Quand le capital est épuisé, les erreurs de réparation se multiplient, pouvant mener au développement d'un cancer cutané [21].

2.5.1.3. Effets cutanés délétères de l'exposition aux UV

Selon le CIRC (1992), les UV sont cancérigènes, ce qui signifie qu'ils peuvent provoquer le cancer de la peau [3]. Les effets cutanés (Tableau 1) dépendront principalement des longueurs d'onde et de la sensibilité photochimique du tissu. Plus la longueur d'onde des rayons UV est longue, plus les UV pénètrent profondément dans la peau.

Le rayonnement UV à ondes courtes (UVC) présente le risque maximal de dommages aigus. Le soleil émet des UVC mais ceux-ci sont absorbés dans la couche d'ozone de l'atmosphère

avant d'atteindre la terre. Par conséquent, les UVC émis par le soleil n'affectent pas les personnes. Cependant, certaines sources d'UV artificielles émettent également des UVC, comme les lampes germicides (utilisées en médecine et dans différentes branches de l'industrie pour la désinfection).

Les rayons UV à ondes longues (UVA) sont responsables des rides, accélèrent le vieillissement de la peau et contribuent également au cancer de la peau [22]. Les UVB provoquent le bronzage de la peau plus lent que les UVA mais plus durable sous forme d'augmentation de la pigmentation et à forte dose provoquent des brûlures de la peau, des érythèmes. Les UVB peuvent également provoquer le cancer de la peau en déclenchant une mutation de l'ADN et en supprimant certaines activités du système immunitaire [23].

En résumé (Tableau 1), les effets délétères aigus cutanés, liés à l'exposition au rayonnement UV sont : l'érythème, la photodermatose (toute dermatose produite par les UV) et les coups de soleil [5]. Pour les effets chroniques, ce sont : le photovieillissement, le mélanome malin cutané, les cancers cutanés non mélanocytaires (CCNM) (carcinome basocellulaire et carcinome spinocellulaire) et la kératose solaire [5].

Tableau 1 : Résumé des effets des UVA et des UVB sur la peau (adapté de OSH WIKI [24])

UV	Lésions cutanées
UVA	Bronzage Erythème Photovieillissement (élastose solaire) Cancer de la peau
UVB	Colore et épaississe la peau Erythème Brûlures (coups de soleil) Cancers de la peau autres que les mélanomes (carcinomes basocellulaire et spinocellulaire (CCB et CCS) Cancer de la peau avec mélanome malin (CMM)

L'un des facteurs importants qui contribuent aux effets cutanés de l'exposition aux UV est le type de peau lié à sa pigmentation. L'échelle de Fitzpatrick est la classification la plus courante des types de peau en ce qui concerne la sensibilité aux UV [24, 25]. La pigmentation de la peau modifie la relation exposition-maladie pour toutes les maladies de la peau induites par les UV [15]. Une peau très pigmentée (peau foncée) offre une protection solaire importante, tandis que les types de peau claire ont un faible niveau de protection, ce qui signifie que les personnes à peau claire souffrent davantage de coups de soleil et ont un risque plus élevé de cancer de la peau que les personnes à peau foncée. Cependant, même si l'incidence du cancer de la peau est plus faible chez les personnes à la peau foncée, l'OMS rapporte que les cancers sont souvent détectés à un stade plus tardif et sont plus dangereux [24].

Les risques de lésions oculaires, de vieillissement prématuré de la peau et d'immunosuppression sont indépendants du type de peau.

Tableau 2 : Classification des phototypes de peau en fonction de leur susceptibilité aux brûlures du rayonnement solaire et de leur capacité à bronzer (adapté de OSH WIKI [24])

Phototype	Caractéristiques	Susceptibilité aux coups de soleil – sensibilisation en SED*	Capacité au bronzage	Classes des individus
I	Peau très blanche cheveux roux ou blonds Yeux bleus/verts Taches e rousseur fréquentes	Coups de soleil systématiques < 2 SED	Ne bronze jamais	Mélano-compromis
II	Peau très claire Cheveux généralement blonds ou châains Taches de rousseur assez fréquentes	Coups de soleil fréquents 2-3 SED	Bronze peu et lentement	Mélano-compromis
III	Peau intermédiaire Cheveux châains à bruns Quelques taches de rousseur possibles	Coups de soleil occasionnels 3-5 SED	Bronze légèrement, bronzage moyen	Mélano-compétent
IV	Peau mate Cheveux bruns ou noirs Pas de taches de rousseur	Coups de soleil peu fréquents 5-7 SED	Bronze bien, bronzage foncé	Mélano-compétent
V	Peau brune Cheveux noirs Pas de taches de rousseur	Coups de soleil rares 7-10 SED	Bronze très facilement, bronzage très foncé	Mélano-protégé
VI	Peau noire Cheveux noirs	Coups de soleil très exceptionnels >10 SED	Toujours bronzé	Mélano-protégé

* SED : Dose Standard Erythémale (Standard Erythema Dose)

2.5.2. Exposition aux UV naturels et effets sur les yeux

2.5.2.1. Structure de l'œil

Anatomiquement, les yeux sont protégés contre les rayons UV provenant de la plupart des directions, malgré l'incidence directe ou latérale des UV. De plus, l'œil est conçu pour recevoir des ondes électromagnétiques dans un certain régime de longueur d'onde et pour convertir ces informations d'abord en signaux chimiques, puis en potentiels électriques. Ce processus biochimique dépend fortement de la longueur d'onde et de l'intensité du faisceau lumineux. Étant donné sa structure, seule une petite bande de rayonnement optique (à savoir la "lumière visible") se propage dans tout l'œil pour être détectée dans la rétine.

Le rayonnement UV qui atteint les structures internes de l'œil est atténué en fonction de la longueur d'onde du rayonnement incident (Figure 2). Le rayonnement à plus courte longueur d'onde (UV) est absorbé dans les parties antérieures de l'œil : les UVC sont absorbés dans les couches superficielles de la cornée, tandis que les UVB sont absorbés par la cornée et le cristallin. Les UVA passent à travers la cornée et sont absorbés en grande partie dans le cristallin mais une partie peut atteindre la rétine.

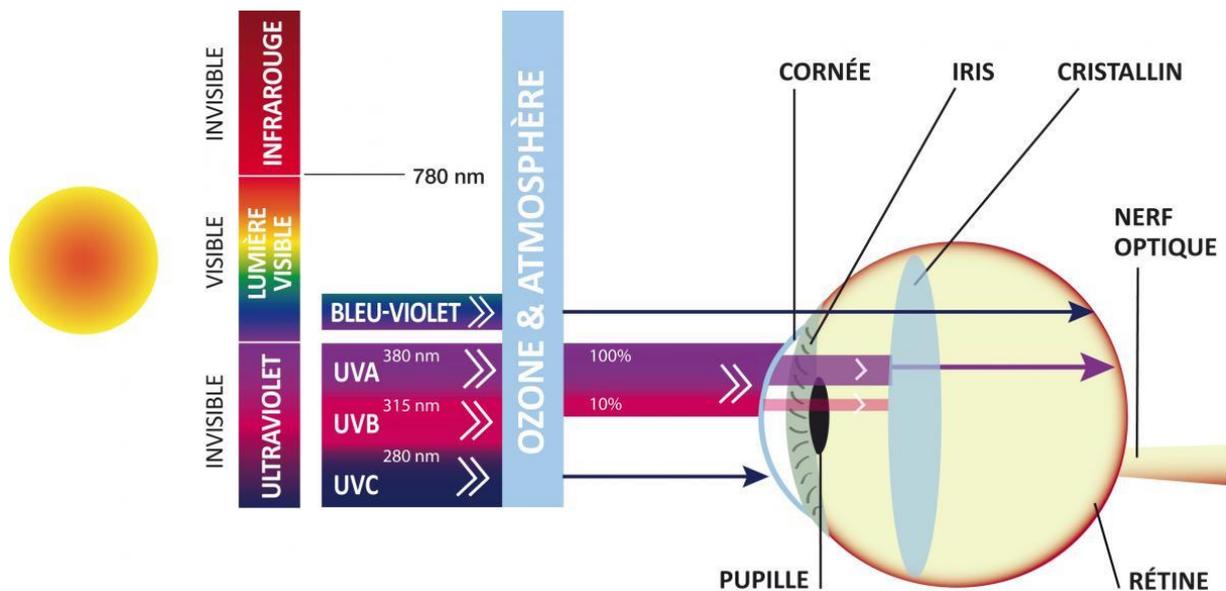


Figure 2 : Rayonnement solaire et filtration par les structures de l'œil (schéma extrait du guide pour la vue [26])

2.5.2.2. Effets oculaires délétères de l'exposition aux UV

L'exposition de l'œil au RUV est associée à divers troubles, notamment des lésions des paupières, de la conjonctive, de la cornée, du cristallin et de la rétine (Tableau 3).

La surexposition aiguë de l'œil aux UV et en particulier des UVA comprend principalement une inflammation de la cornée et de la conjonctive, appelée respectivement photokératite et photoconjonctivite. Elle peut conduire également à une rétinopathie solaire. La gravité des symptômes va d'une légère irritation à une douleur intense, et le rétablissement peut durer quelques jours.

L'exposition chronique et à long terme peut provoquer des cataractes du cristallin (notamment cataracte corticale), le ptérygion et des carcinomes épidermoïdes de la cornée et de la conjonctive. Des associations avec les cataractes de type nucléaire et sous capsulaire postérieure, le mélanome oculaire, ou la dégénérescence maculaire ont été suggérées, mais nécessitent d'être confirmées par de nouvelles études épidémiologiques [5].

Tableau 3 : Principaux effets néfastes oculaires des différentes bandes d'ondes d'UV (adapté de OSH WIKI [24])

Longueur d'onde du rayonnement UV	Lésions oculaires	Partie de l'œil
UVA et UVB	Cataracte (opacité du cristallin de l'œil) Rétinopathie solaire (lésion de la rétine) Dégénérescence maculaire	Cristallin, rétine
UVB et UVC	Conjonctivite (inflammation de la conjonctive, c'est-à-dire de la membrane qui recouvre l'intérieur des paupières et la surface exposée du globe oculaire) Photokératite (inflammation de la cornée) Ptérygion (pli anormal en forme d'aile de la conjonctive qui envahit la surface de la cornée) Kératoconjonctivite, également appelée "éclair de soudeur" (brûlure de la cornée) Carcinome cellulaire squameux de la cornée et de la conjonctive	Cornée, conjonctive

3. Législation - recommandations sur les sources naturelles de rayonnement UV

En France, la création du système de Sécurité sociale en 1945 et l'intégration des risques professionnels a été la première évolution de la législation des risques professionnels.

3.1. Maladie professionnelle et sources naturelles de rayonnement UV

L'identification des cas de maladie professionnelle a des implications majeures : d'une part, des implications personnelles pour les victimes, car si l'origine professionnelle de la maladie est reconnue, l'indemnisation est généralement meilleure que celle accordée par les organismes d'assurance maladie et invalidité, mais aussi des implications collectives, car il n'est pas possible de prévenir et de combattre un phénomène dont l'ampleur est difficile à mesurer. Leur déclaration est donc indispensable.

3.1.1. Maladie professionnelle définition - réglementation

Une maladie est dite « professionnelle si elle est la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à un risque physique, chimique, biologique, ou résulte des conditions dans lesquelles il exerce son activité professionnelle » [27].

3.1.1.1. Maladie professionnelle indemnisable

Une *maladie professionnelle indemnisable* (MPI) est une maladie professionnelle reconnue comme telle par un régime de couverture sociale et réparée par la suite comme accident du travail. Elles répondent à des critères précis de risque et de symptomatologie répertoriés dans des textes et ouvrent droit, en conséquence, à réparation dans un cadre particulier.

En France, pour les travailleurs du secteur privé, la législation française en matière de sécurité sociale a établi un certain nombre de conditions médicales, techniques et administratives qui doivent être remplies pour qu'une maladie soit légalement reconnue comme professionnelle et indemnisée en tant que telle.

La reconnaissance d'une maladie professionnelle permet de bénéficier de prestations sociales particulières comme : une prise en charge à 100 %, sans avance de frais, des soins liés à sa maladie professionnelle ; en cas d'arrêt de travail pour maladie professionnelle, des indemnités journalières plus élevées qu'en cas d'arrêt maladie, sans délai de carence ; en cas de séquelles définitives, le versement d'une rente ou d'une indemnité et, en cas de décès imputable à la maladie professionnelle, le versement d'une rente aux ayants droit. Cette reconnaissance fournit également une protection accrue pendant l'arrêt de travail et lors de la reprise (reclassement, aménagement de poste de travail, doublement éventuel des indemnités en cas de licenciement).

Toute maladie désignée dans un tableau de maladie professionnelle et contractée dans les conditions mentionnées à ce tableau est présumée d'origine professionnelle dans les régimes de la Sécurité Sociale (général et agricole) [28]. Conformément au système prévu par la loi du 25 octobre 1919, une maladie peut être reconnue comme maladie professionnelle si elle figure sur l'un des tableaux annexés au Code de la Sécurité sociale dont le contenu est défini par l'article L461-2 du Code de la sécurité sociale. Ces listes sont établies et modifiées par décret pour tenir compte de l'évolution technique et du progrès médical. Il existe actuellement 114 listes de ce type (dans le cadre du régime général de la sécurité sociale). Chaque tableau contient les symptômes ou les lésions pathologiques que le patient doit présenter, le délai de demande d'indemnisation, qui est le délai maximum autorisé entre le diagnostic de l'affection et le moment où le travailleur n'est plus exposé au risque. En outre, le type de travail qui peut causer l'affection en question est documenté. Toutefois, la liste des

activités ou des professions n'est parfois qu'indicative, ce qui signifie que toute activité où le risque existe peut-être prise en considération même si elle ne figure pas sur la liste. Cela s'applique notamment à certaines maladies professionnelles causées par des substances toxiques. Ainsi, toute maladie qui répond aux critères médicaux, professionnels et les critères administratifs figurant dans les listes est systématiquement présumé d'être d'origine professionnelle, sans qu'il soit nécessaire de le prouver dans le cas particulier.

Lorsque les causes et les manifestations de la maladie ne répondent pas à tous les critères indiqués dans la liste des MPI, les salariés peuvent depuis 1993 demander à bénéficier *du système complémentaire de reconnaissance des maladies professionnelles* (issu de la loi n°93-121 du 27 janvier 1993 et des textes suivants). Ils déposent une demande auprès du comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP) dont ils relèvent. Le ressort territorial du CRRMP correspond à celui des Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM). Ce système est basé sur le principe de la recherche du lien de causalité et non sur celui de présomption d'origine (comme les MPI). Un salarié (ou ses ayants-droits) peut bénéficier d'une prise en charge au titre des MPI après avis d'un Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles (CRRMP).

3.1.1.2. Maladie à caractère professionnel

Les *maladies à caractère professionnel* sont définies comme toute maladie susceptible d'être d'origine professionnelle et non reconnue comme maladie professionnelle par le Régime de Sécurité sociale (ou ne figurant pas dans un tableau de MPI) [29]. L'article L461-6 du code de la Sécurité sociale stipule : "en vue tant de la prévention des maladies professionnelles que d'une meilleure reconnaissance de la pathologie professionnelle ou de l'extension ou de la révision des tableaux, est obligatoire pour tout docteur en médecine qui peut en connaître l'existence, notamment les médecins du travail, la déclaration de tout symptôme d'imprégnation toxique et de toute maladie lorsqu'ils ont un caractère professionnel et figurent sur une liste établie par arrêté ministériel après avis du conseil supérieur de la prévention des risques professionnels. Il doit également déclarer tout symptôme et toute maladie non comprise dans cette liste, mais qui présentent à son avis un caractère professionnel". La pathologie ou les symptômes sont ensuite codés selon la classification internationale des maladies.

3.1.1.3. Demande de reconnaissance

La demande de reconnaissance est la procédure suivie auprès de l'organisme d'assurance contre les maladies professionnelles pour faire reconnaître le caractère professionnel d'une maladie, afin de permettre aux victimes (ou à leurs ayants droit) de bénéficier de droits, et notamment du versement de prestations.

Au Danemark et en Suède, il s'agit plus précisément d'une demande de prestations pour incapacité permanente. Dans la plupart des pays européens, cette procédure de *demande de reconnaissance* doit être distinguée de la procédure de *déclaration des maladies suspectées d'être d'origine professionnelle* et touchant certaines professions comme celles de la santé. La reconnaissance d'un cas de cancer (par exemple) comme maladie professionnelle est la décision par laquelle l'organisme d'assurance, après une procédure d'enquête, valide que toutes les conditions médicales et légales sont remplies. Ces exigences diffèrent d'un pays à l'autre. Dans le cas de maladies aussi graves que le cancer, cette reconnaissance donne de

facto droit à des prestations (soins de santé, indemnisation pour incapacité temporaire ou permanente).

Dans la plupart des pays européens, la nature professionnelle d'une maladie peut être reconnue de deux façons. Si la maladie figure sur la liste nationale des maladies professionnelles, la procédure d'instruction de la demande est plus facile ; sinon, la demande est instruite dans le cadre d'un système complémentaire dans lequel la preuve du lien de causalité entre la maladie et l'activité professionnelle doit être apportée.

3.1.2. Liste des maladies professionnelles

La liste des maladies professionnelles est un recueil des maladies causées par une exposition pendant le travail [30]. Elle contient la définition de chaque maladie professionnelle et est basée sur la législation, fondamentale en matière de sécurité et de santé au travail. La liste des maladies professionnelles officiellement reconnues par les systèmes juridiques internationaux et nationaux joue un rôle important tant dans la prévention que dans l'indemnisation des maladies professionnelles.

3.1.2.1. Au niveau International

L'ILO (the International Labour Organization) tient une liste des maladies professionnelles, qui sert de référence mondiale pour l'élaboration, la révision et le réexamen des listes nationales [30-32]. La liste de maladies professionnelles de l'ILO est considérée comme un critère pour les maladies indemnisables aux Etats-Unis, au Royaume-Uni et dans de nombreux pays européens suivant le système d'assurance allemand [30, 33]. Cette liste a un impact non seulement sur le versement des indemnités pour les accidents du travail, mais aussi sur les programmes de prévention au niveau national et au niveau des entreprises [30].

Concernant les rayonnements UV, la liste 2010 des maladies professionnelles de l'ILO qui représente le dernier consensus mondial sur les maladies causées par le travail, recommande de manière générale d'inclure les maladies causées par le rayonnement optique (ultraviolet, lumière visible, infrarouge) dans les listes nationales. Les CCNM induits par le RUV (sans référence explicite au RUV solaire) sont inclus dans cette liste comme une maladie professionnelle (article 1.2.5) [4, 32].

3.1.2.2. Au niveau européen

Le traitement et l'indemnisation des maladies professionnelles sont réglementés de manière très hétérogène en Europe. Depuis 1990, la Commission Européenne recommande aux États membres de l'UE d'introduire dans leur législation nationale la liste européenne des maladies professionnelles [34]. La dernière mise à jour remonte à 2003 (Recommandation 2003/670/CE de la Commission du 19 septembre 2003 concernant la liste européenne des maladies professionnelles) [34]. Cette liste correspond aux maladies reconnues scientifiquement comme d'origine professionnelle, susceptibles d'indemnisation et devant faire l'objet de mesures préventives.

Elle est divisée en deux parties :

- La partie I énumère les affections qui devraient être adaptées en tant que maladies professionnelles dans les États membres de l'UE ;

- les listes de la partie II indiquent les affections pouvant être liées à l'activité professionnelle et peuvent donc être reprises dans la partie I à l'avenir.

Cette liste comprend exclusivement les "affections conjonctivales consécutives à une exposition aux rayons ultraviolets" de la partie I (n° 502.02) - qui sont définies comme une maladie professionnelle comme en Finlande par exemple - mais pas le cancer généré par les UV [34]. Ni le CCNM, ni la cataracte en lien avec l'exposition aux UV ne sont énumérés dans la partie I ou proposés dans la partie II.

Dans de nombreux pays de l'UE, aucune maladie liée à l'exposition au RUV solaire (dont la France) ne figure sur la législation nationale [35].

Par exemple, en France, les maladies professionnelles susceptibles de découler de l'exposition professionnelle au RUV solaire ne sont pas officiellement reconnues [36]. Actuellement, il n'existe pas de tableau (cf chapitre 3.1.1.1) reconnaissant les cancers cutanés (mélanome et cancers non mélanocytaires) et la cataracte, causés par le RUV solaire.

Par contre, en Allemagne, une nouvelle législation est entrée en vigueur le 1^{er} janvier 2015 pour inclure "*le CCS ou la kératose cutanée multiple par rayonnement naturel*" dans l'ordonnance allemande sur les maladies professionnelles (BKV, Berufkrankheitsverordnung) [37]. Cela signifie désormais la reconnaissance totale en tant que maladie professionnelle, ainsi que la prise en charge médicale et l'indemnisation de tous les travailleurs ayant subi une exposition solaire de longue durée (généralement plus de 15 ans) et souffrant de plus de cinq kératose actinique ou CCS. De plus, selon la loi allemande, les cas peuvent être notifiés et reconnus après la retraite, comme c'est très souvent le cas. Ainsi en 2017, en Allemagne, 8 558 cas de cancers cutanés professionnels ont été notifiés. Le cancer cutané lié au travail est déjà la troisième maladie professionnelle la plus fréquemment déclarée et la deuxième la plus fréquemment reconnue, et de loin le cancer professionnel le plus fréquent dans ce pays [4].

Également, au Danemark, depuis 2000, l'exposition au RUV solaire figure sur la liste des maladies professionnelles qui énumère les expositions pouvant légalement être acceptées comme entraînant une maladie professionnelle [38].

D'autre part, les réglementations relatives aux maladies de la peau dues à une exposition professionnelle en général dont les cancers de la peau, varient considérablement entre les différents états membres européens. Une enquête récente, menée auprès des dermatologues de l'action COST TD 1206 StanDerm de l'UE Horizon 2020, de 11 États membres européens (Allemagne, Croatie, Danemark, France, Italie, Pologne, Portugal, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni et Suède), a porté sur la reconnaissance générale du cancer de la peau comme maladie professionnelle lié notamment au RUV et mis l'accent sur sa prévention, sa gestion et l'indemnisation financière éventuelle des patients [39]. Quelques pays (dont la France) se sont référés à un programme national spécifique établi pour la prévention et/ou la prise en charge ou la compensation des cancers professionnels de la peau acquis lors d'expositions professionnelles au RUV. Sept (le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France, la Roumanie, la Croatie, l'Italie et la Suède) des 11 pays disposent de programmes établis pour les dermatites de contact liées au travail, mais seuls la France, le Royaume-Uni et le Danemark couvrent également les cancers de la peau liés à l'exposition à des agents cancérigènes (RUV mais pas spécifiquement le RUV solaire) en milieu professionnel. Sept (Allemagne, France, République Tchèque, Danemark, Roumanie, Italie et Portugal) des 11 pays reconnaissent le carcinome épidermoïde (CCS) comme un "cancer de la peau professionnel" potentiel. Concernant les autres maladies de la peau, le CCB (6 sur 11) (Allemagne, France, Danemark, Roumanie, Italie, Portugal), la kératose actinique (5 sur 11) (Allemagne, France, Danemark, Roumanie, Italie), la maladie de Bowen (5 sur 11) (Allemagne, France, République tchèque,

Danemark, Roumanie) et le CMM (3 sur 11) (Danemark, Roumanie, Portugal) sont légalement reconnus comme maladies potentiellement « induites par le travail » chez les travailleurs exposés à des doses importantes de substances cancérigènes apparentées.

3.1.3. Déclaration des maladies professionnelles

3.1.3.1. Déclaration de cas de cancers cutanés professionnels et registres nationaux

En Europe, même dans les pays où il existe des obligations légales pour notifier et traiter les cas de CCNM ou CCM liés au travail, les patients ne bénéficient généralement pas de la reconnaissance et la sous-déclaration est importante. La raison principale serait que le médecin ou le dermatologue responsable ne notifie tout simplement pas, car la relation entre la maladie et la profession n'est pas encore établie de manière systématique [4]. En Allemagne, contrairement au Danemark et à l'Italie, les déclarations de ces cancers cutanés professionnels sont plus importantes, dues certainement à l'incitation financière qui a été mise en place pour encourager les médecins à signaler les cas, ce qui a sans aucun doute contribué au nombre élevé de notifications [4].

Par exemple, en Allemagne, au cours des 12 premiers mois suivant la reconnaissance officielle de ces CCNM professionnels liés à l'exposition aux UVR solaire, plus de 7 700 cas ont été notifiés. En 2017, le nombre de notifications s'élevait à 8 558. Les notifications devraient continuer à augmenter dans les années à venir. Les patients atteints d'un cancer cutané professionnel reconnu, bénéficient de soins médicaux prioritaires et, dans les cas graves, d'une indemnisation substantielle [13].

En Italie, l'autorité italienne d'indemnisation des travailleurs, enregistre tous les cas de maladies professionnelles de la peau notifiés par les médecins (consultants, médecins généralistes, public, ...) et publie des statistiques nationales et régionales sur une base annuelle. Les CCNM sont inscrits sur la liste des maladies professionnelles. Malgré le fait que les cancers professionnels de la peau doivent être notifiés, les chiffres déclarés sont très faibles, environ 34 cas reportés en moyenne chaque année entre 2002 et 2017 [40]. L'une des raisons possibles est que de nombreux patients développant des cancers de la peau sont à la retraite au moment de leur premier diagnostic et ne sont donc pas enregistrés dans la base de données de l'autorité italienne d'indemnisation des travailleurs [39].

Au Danemark, la déclaration annuelle des cas de CCNM est faible. Sur une période de 10 ans (du 01/01/2000 au 31/12/2009) seulement 36 cas de cancers cutanés ont été notifié [38].

Ainsi, le fait que ces CCNM professionnelles soient sous-déclarées font que les législations de la plupart des pays européens ne reconnaissent pas le CCNM liés à l'exposition professionnelle RUV solaire comme une maladie professionnelle.

En Europe, seuls quelques pays ont mis en place un système de documentation générale (registre national) pour les cancers cutanés professionnels. Cependant, même dans les pays où ces registres sont mis en place, les CCNM sont peu ou pas rapportés dans la majorité des cas [4, 39]. Quand ils le sont, seules les tumeurs primaires sont déclarées alors que les tumeurs consécutives ne le sont pas. Il s'agit d'un problème majeur car le risque de contracter d'autres CCNM après le diagnostic de la première lésion est d'environ 30 % au cours de la première année suivant le diagnostic dans la population moyenne. Ce risque doit être encore

plus élevé chez les travailleurs en extérieur, en raison des dommages actiniques importants dont souffrent un grand nombre d'entre eux [4].

3.1.3.2. Modification de la Classification internationale des maladies (CIM) – insertion des cancers basocellulaires et spinocellulaires dans la CIM 11

Afin d'améliorer la déclaration de cas de CCNM, la CIM 11 a été modifiée sur ce point [41]. En effet, la 11^{ème} révision de la classification internationale des maladies (CIM) de l'OMS, publiée le 18 juin 2018 a été faite dans le but d'améliorer les données et de mieux recenser les CCNM. Le CCS, y compris la kératose actinique, peut désormais être codé comme maladie professionnelle, et les CCB et CCS sont désormais des entités distinctes [42]. Ce n'était pas le cas dans la précédente version de la CIM et cela constitue une étape majeure pour montrer la véritable ampleur épidémiologique du cancer de la peau lié au travail de ces pathologies.

3.1.3.3. Déclaration de cataractes professionnelles et registres nationaux

Concernant la cataracte, la déclaration et reconnaissance de cataractes professionnelles ne se fait que pour d'autres expositions que les UV solaires. Par exemple, en France, seule, la cataracte liée à l'exposition au rayonnement thermique figure dans la liste des maladies professionnelles.

D'autre part, peu de pays européens (comme la Suède et les Pays-Bas) disposent d'un registre national sur la cataracte. La France ne dispose pas d'un tel registre.

3.2. Règlementation et recommandations relatives au rayonnement UV naturel – Mesure de l'exposition - évaluation des risques - EPI

Comme le souligne John SM *et al.*, seul ce qui peut être mesuré peut-être amélioré (« Only what can be measured can be improved ») [4]. Alors qu'il existe des consignes de prévention contre les fortes chaleurs dans le code du travail et des réglementations pour l'exposition aux UV artificiels, peu de consignes sont disponibles contre les expositions au RUV solaire.

3.2.1. En Europe

3.2.1.1. La directive européenne 2006/25/CE sur les rayonnements optiques – Valeurs Limites d'Exposition

Aujourd'hui, l'absence de législation spécifique pour la prévention de l'exposition aux UV naturels, agent cancérigène du groupe 1, chez les travailleurs en extérieur est préoccupante. La réduction des risques doit commencer par une législation appropriée capable de mettre davantage l'accent sur la prévention primaire, secondaire et tertiaire.

Or, pour l'exposition aux UV naturels, nous ne disposons en Europe que de la directive sur les rayonnements optiques artificiels (2006/25/CE) qui fixe des valeurs limites d'exposition (VLE) des travailleurs aux rayonnements optiques artificiels pour les yeux et la peau (VLE issues

des recommandations de l'ICNIRP précédemment citées dans le chapitre 2.3.2) [43] et qui ne considère que les effets d'une exposition aiguë et non les effets d'une exposition prolongée et cumulative à long terme. Cette directive décrit les exigences en matière de surveillance de la santé des travailleurs exposés aux rayons UV artificiels, sur la base de la directive 89/391/CEE.

La directive 89/391/CEE établit des principes généraux concernant la prévention des risques professionnels, ce qui inclut implicitement les risques pour les travailleurs découlant des sources naturelles d'UV [44]. Selon cette directive, les employeurs ont la responsabilité d'éviter les risques provenant de sources naturelles de RUV pour les travailleurs, doivent évaluer les risques liés aux sources naturelles de RUV qui ne peuvent être évités et doivent mettre en œuvre des mesures de protection appropriées suivant la hiérarchie des mesures de contrôle établie dans la directive.

La directive 2006/25/CE est actuellement en cours de révision, et devrait inclure les rayonnements UV solaires, avec des obligations spécifiques en matière de surveillance de la santé des travailleurs extérieurs, ce qui permettrait d'améliorer le cadre législatif protégeant les travailleurs en extérieur et ainsi permettre l'accessibilité à un traitement ou une intervention précoce [4].

3.2.1.2. La norme européenne « EN 14255-1:2008 »

Pour établir un plan de protection adéquat pour une journée donnée de travail, il faut se baser sur les résultats de l'évaluation des risques [45] en tenant compte de l'indice UV du jour concerné. Il s'agit de la norme européenne « EN 14255-1 : 2008 » (« Mesurage et évaluation des expositions individuelles au rayonnement optique incohérent – Partie 3 : rayonnement ultraviolet émis par le soleil »)

Cette norme [46] définit les procédures de mesurages ou d'estimation et d'évaluation des expositions individuelles au RUV émis par le soleil. Elle permet d'évaluer les risques à l'aide de l'indice UV solaire et décrit les méthodes de calcul et d'évaluation des facteurs d'exposition cutanée et oculaire, les méthodes d'exposition efficace aux rayonnements érythémaux et les mesures de protection solaire à appliquer. Les résultats peuvent être comparés aux VLE recommandées (VLE cf chapitre 2.3.2) ou requises afin d'évaluer la dangerosité de l'exposition. Lorsque l'exposition au RUV solaire dépasse un certain niveau, il peut être nécessaire d'appliquer des mesures de protection afin d'éviter les lésions de la peau et des yeux. Cependant cette évaluation présente des limites dont celle de l'indice UV qui est déterminé uniquement pour un plan horizontal alors que l'angle entre la surface de la peau et le plan horizontal varie. Ainsi, l'exposition personnelle des personnes qui se déplacent et/ou travaillent au soleil peut ne pas être calculée de manière appropriée. Ces variations vont d'une irradiation de 90° (maximum) à une exposition loin de la source (pas d'exposition). Néanmoins l'indice UV est une mesure utile pour évaluer le RUV solaire et ainsi prévenir toute conséquence dangereuse pour la santé. D'autre part les VLE sont celles du RUV artificiel.

3.2.1.3. Le nouveau règlement européen (UE) 2016/425 - équipements de protection individuelle (EPI)

Depuis 2018, le nouveau règlement européen (UE) 2016/425 (abrogeant la directive 89/686/CEE) exige que les équipements de protection individuelle (EPI) soient en mesure de protéger la peau des travailleurs du RUV [47]. Cela signifie que les fabricants et fournisseurs

de vêtements de protection anti-UV doivent démontrer que les EPI peuvent « absorber ou réfléchir la majeure partie de l'énergie rayonnée dans les longueurs d'onde nocives. » Si les vêtements sont pourvus d'une protection spéciale anti-UV, ils sont donc désormais considérés comme étant des EPI et doivent à ce titre être en conformité avec les exigences pertinentes du règlement. Si, par exemple, des chemises anti-UV sont utilisées dans la construction routière, elles doivent, en plus, être conçues et contrôlées comme des vêtements de signalisation à haute visibilité, conformément à la norme EN ISO 204711. Les entreprises doivent veiller à n'utiliser que des vêtements de protection munis des certificats appropriés. En Allemagne, ces équipements individuels de protection contre le soleil et la chaleur sont subventionnés par la prime de sécurité et santé au travail de la « Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft » (BG BAU) [48].

On peut noter également, qu'il existe (notamment en France) des lunettes de protections anti-UV (normes EN 170 ; EN172 teintées et EN1836). Il est recommandé de porter des lunettes à marquage CE, de formes enveloppantes (pour éviter que les rayons UV passent sur le côté), filtrant les UVA et UVB, d'indice minimum 3, et préférablement avec des verres polarisants (pour supprimer la réverbération).

3.2.2. En France

Comme le souligne le Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) dans son récent complémentaire relatif aux recommandations sanitaires associées aux index UV, en France il y a peu de consignes de prévention contre les expositions aux UV solaires pour les travailleurs en extérieur [36].

3.2.2.1. Le décret 2010-750 du 2 juillet 2010 - Les articles R4452-5 et R4452-6 du Code du travail – Valeurs limites d'Exposition

Sur le plan réglementaire, depuis 2006, la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels a été prise en compte par la directive européenne 2006/25/CE [43, 49] (sur la base de la directive cadre 89/391/CEE) transposée en droit français par le décret 2010-750 du 2 juillet 2010 [50]. Ces textes règlementent l'exposition des travailleurs aux rayonnements optiques artificiels selon les valeurs limites d'exposition à ces rayonnements.

Selon les articles R4452-5 et R4452-6 du code du travail, l'exposition des travailleurs ne peut dépasser les VLE aux rayonnements optiques, dont font partie le RUV, ainsi que les obligations des employeurs et les conditions de surveillance de la santé des travailleurs (l'évaluation des risques ; les mesures et moyens de prévention ; l'information ; la formation ; le suivi individuel de l'état de santé des salariés exposés).

Il est à noter que l'exposition au RUV solaire n'est pas prise en compte dans les textes réglementaires cités.

3.2.2.2. Les recommandations du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) en 2019 – Index UV

En 2019, le HCSP a émis des recommandations sur le risque solaire dans les recommandations sanitaires associées aux différents index UV afin de prévenir les effets délétères du RUV solaire sur la santé pour l'ensemble de la population française [51].

« Les index UV, publiés sur les sites météo, doivent permettre d'adapter la protection : plus cet index est élevé, plus les mesures de protection doivent être importantes. Quatre catégories d'index UV (1 et 2 ; 3 à 7 ; 8 à 10 ; 11 et +) sont retenues. Elles couvrent l'ensemble des situations d'exposition des populations en métropole et en outre-mer et elles correspondent à des niveaux de risque et de protection différents.

Le HCSP énonce des messages de protection pour chaque catégorie d'index UV. *« En premier doivent figurer les heures d'exposition au soleil à éviter et en deuxième l'utilisation de vêtements longs puis les autres protections. La préconisation des crèmes de protection solaire, dont l'utilisation inappropriée pourrait conduire à d'autres problèmes (faux sentiment de sécurité, pollution des eaux, exposition à des nanoparticules), devrait apparaître en dernier, en complément des autres mesures de protection. »*

3.2.2.3. La saisine du 22 février 2019

En 2020, suite à la saisine du 22 février 2019 de la Direction Générale de la Santé (DGS), l'HCSP a formulé des recommandations sanitaires associées à chaque index UV (rayonnement ultra-violet) en tenant compte des populations les plus à risque dont les travailleurs en extérieur [36].

Le HCSP recommande pour les Expositions professionnelles (travailleurs en extérieur) trois catégories de mesures de prévention, se basant sur les recommandations de Modenese et al ([5] :

« - des mesures collectives (législation adaptée, information et formation des travailleurs). Elles peuvent notamment concerner la planification des activités : le report des activités en cas de risque de forte exposition aux UV, ou la réduction de l'exposition via une adaptation des postes : le travail en extérieur hors des heures d'exposition les plus fortes ; la réduction du temps d'exposition pendant les périodes les plus ensoleillées ; la limitation du temps passé au soleil par rotation.

À ce titre, le HCSP souligne le rôle des employeurs et de la négociation avec les représentants des personnels dans l'organisation du travail et les mesures de protection collectives : pauses-déjeuner à l'ombre, filtres sur les vitres pour les conducteurs d'engins, filtres/stores sur les baies vitrées, bâches protectrices pour les travaux du bâtiment ou de la voirie, mais également dans la transmission de l'information/formation des travailleurs.

- des mesures individuelles : le HCSP recommande de porter pour les activités exposant au soleil un vêtement anti-UV à manches longues (conformes à la norme EN 13758) un protège nuque sur les casques et casquettes, ainsi que des lunettes adaptées intégrant une protection solaire. Ces recommandations vont dans le sens du règlement européen (UE) n°2016/415 (cf chapitre 3.2.1.2) qui a introduit une exigence nouvelle en matière d'équipements de protection individuelle (EPI) destinés à protéger contre les UV.

- des mesures de surveillance sanitaire. Le HCSP souligne le rôle des médecins du travail dans l'étude des postes exposant aux UV solaires, l'information des travailleurs et le dépistage des lésions cutanées et oculaires.

- Le HCSP recommande que les autorités compétentes reconsidèrent la reconnaissance de l'exposition professionnelle aux UV comme cause de cancers de la peau pouvant conduire à leur indemnisation comme maladie professionnelle.

Pour les canaux de diffusion de l'information de l'index UV, le HCSP :

- Rappelle qu'une stratégie de communication efficace nécessite d'éviter la multiplicité des messages qui nuit à la bonne compréhension par les populations et de privilégier une centralisation et une hiérarchisation dans la diffusion des messages.

- Recommande, en matière de campagne d'information, la nécessité d'une coordination entre les principaux acteurs (DGS, SpF, INCa, Météo France, Sécurité Solaire) et d'une sollicitation de tous les acteurs intermédiaires (ARS, ORS, CRES, DRJS, municipalités, ...) qui peuvent être impliqués ou servir de relais dans les territoires.

- Recommande qu'une campagne d'information nationale ait lieu au printemps et qu'il serait utile de relancer des campagnes à l'échelle départementale à la veille d'une période à fort risque.

- Recommande à Météo France d'afficher les index UV par tranche horaire via les canaux de diffusion habituels de l'information.

3.2.3. Hors UE – quelques exemples

3.2.3.1. En Australie

En Australie, la législation relative aux cancers cutanés et notamment aux CCNM en tant que maladie professionnelle provient de la législation des États [52].

En 2006, l'ARPANSA (the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency) a publié des recommandations pour les employeurs et les employés afin de minimiser l'exposition des travailleurs aux rayons UV et notamment aux UV solaires [17]. La législation peut varier selon l'Etat ou le territoire [53]. Quelque soit l'Etat ou le territoire, en Australie, les employeurs ont pour obligation de prendre les mesures appropriées pour réduire les risques connus pour la santé liés à l'exposition aux rayons UV solaires pour les travailleurs qui passent tout ou partie de leur temps à travailler à l'extérieur. Les employeurs peuvent être tenus pour responsables des dommages cutanés photo-induits résultant de l'exposition aux rayons UV en raison d'une protection solaire insuffisante au travail [54]. Les employés ont également le devoir de prendre soin de leur propre santé et sécurité et de coopérer aux efforts des employeurs pour améliorer la santé et la sécurité [55, 56]. Pour travailler en toute sécurité au soleil, les employés doivent suivre une formation sur le soleil sur le lieu de travail et suivre les instructions et les conseils fournis, et utiliser l'équipement de protection fourni selon les instructions. Le Cancer Council recommande que tous les lieux de travail en plein air disposent d'une stratégie globale de protection solaire visant à réduire au maximum l'exposition professionnelle aux RUV. Il s'agit notamment de sensibiliser les travailleurs qui travaillent une partie ou la majeure partie de la journée à l'extérieur aux dangers réels liés à une surexposition aux rayons UV du soleil et à l'importance d'une protection solaire efficace et de la détection précoce du cancer de la peau [53]. Le bureau des impôts australien a reconnu l'importance

croissante de la protection solaire au travail et autorise des déductions fiscales pour la fourniture d'une protection solaire, tant pour les travailleurs individuels que pour les entreprises selon le type de travail effectué [53]. Le Cancer Council Australia [53] recommande que les lieux de travail mettent en place un programme complet de protection solaire qui comprend :

- L'évaluation des risques : évaluation périodique du risque d'exposition aux rayons UV solaires pour tous les employés.
- Des mesures de contrôle de la protection solaire : l'introduction et le maintien de mesures de protection conformes aux contrôles des risques professionnels.
- La formation des employés pour travailler en toute sécurité au soleil : l'information, l'instruction, la formation et la supervision des employés.
- Politique de protection solaire : documentation du programme, y compris les mesures de contrôle, dans une politique écrite.
- Surveillance de l'efficacité du programme : processus visant à déterminer l'efficacité des mesures de contrôle et à identifier les changements susceptibles de réduire davantage l'exposition.

Plusieurs documents officiels sont accessibles en ligne pour les employeurs et les employés. Ces documents fournissent, entre autres, des conseils techniques et des directives sur la protection solaire pour les travailleurs en extérieur. Nous pouvons citer notamment :

- Norme de protection contre les radiations pour l'exposition professionnelle aux rayons ultraviolets (« Radiation protection standard for occupational exposure to ultraviolet radiation – Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) [17] »)
- Note d'orientation pour la protection des travailleurs contre les rayonnements ultraviolets du soleil (« Guidance note for the protection of workers from ultraviolet radiation in sunlight » – National Occupational Health and Safety Commission (NOHSC). Le NOHSC est maintenant connu comme « the Australian Safety and Compensation Council (ASCC) [57] »).
- Le Safe Work Australia [55] a publié une version actualisée du "Guide sur l'exposition aux rayons ultraviolets solaires (UV)" pour les lieux de travail en Australie.

Ce guide mis à jour contient des informations sur le :

- Les risques de l'exposition aux rayons UV solaires
- Les mesures de contrôle qui peuvent être utilisées pour contribuer à éliminer ou à réduire au minimum, dans la mesure du possible, l'exposition d'un travailleur aux rayons UV solaires sur le lieu de travail et
- Des conseils sur la façon de mettre en œuvre un programme de protection solaire sur votre lieu de travail.
- Des conseils, des informations et des directives à l'intention des employeurs et des travailleurs sont disponibles sur le site web de Sunsmart. Ils fournissent par exemple un questionnaire pour évaluer s'il existe un risque de niveaux dangereux d'exposition aux rayons ultraviolets (UV) du soleil associés à l'exécution de tâches en plein air [58].

3.2.3.2. Au Canada

Au Canada la législation sur la santé et la sécurité au travail concernant la protection contre le soleil organisée par les provinces et les territoires et sont propres à chaque juridiction. La législation est propre à chaque juridiction tant en ce qui concerne le rayonnement UV solaire

que le stress thermique. Les exigences légales sont différentes selon que le travailleur soit sur un lieu de travail fédéral, provincial ou territorial [59].

Le Code canadien du travail, « RSC 1985, c L-2 », s'applique aux lieux de travail à travers le Canada qui sont sous réglementation fédérale [60]. La partie II du Code concerne la santé et la sécurité au travail. L'article 124 prévoit une obligation générale pour les employeurs et l'article 125 un certain nombre d'obligations générales leurs incombant. Les employés ont également une obligation générale. Le Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail, DORS/86-304, comporte des exigences limitées en matière de stress thermique et de rayonnement non ionisant. Lorsque les entreprises élaborent un programme de protection solaire, elles doivent utiliser les termes figurant dans leur législation fédérale sur la santé et la sécurité au travail (occupational health and safety (OHS) legislation). Certaines lois et réglementations en matière de santé et la sécurité au travail prévoient des exigences spécifiques pour l'exposition aux rayons UV et à la chaleur, et d'autres non. La plupart des juridictions canadiennes ont une législation distincte pour la santé et la sécurité au travail et pour l'indemnisation des travailleurs.

Par exemple, en Alberta, la loi sur la santé et la sécurité au travail, « RSA 2000, c O-2 », prévoit des obligations générales pour l'employeur et les travailleurs [59]. Contrairement à d'autres juridictions canadiennes, un comité de santé et de sécurité n'est nécessaire que si le ministre en ordonne la création. Plutôt que d'avoir le droit de refuser un travail dangereux, un travailleur a le devoir d'arrêter le travail en cas de "danger imminent". Le règlement principal de l' « AB OHS, Occupational Health and Safety Regulation, Alta Reg 62/2003 », ne contient rien de spécifique concernant la sécurité au soleil et aux rayons UV, ainsi qu'au stress thermique ou à l'approvisionnement en eau potable.

La Loi sur la sécurité et la santé au travail du Manitoba, (« C.P.L.M. c. W210 »), prévoit un certain nombre d'obligations générales incombant à l'employeur, aux superviseurs et aux travailleurs. Le comité de santé et de sécurité au travail participe activement à l'élaboration d'un programme de protection contre le soleil. Le règlement sur la sécurité et la santé au travail, (« Man. Reg. 217/2006 »), comporte des exigences relatives aux rayonnements non ionisants (UV) ainsi qu'au stress thermique, et à l'approvisionnement en eau potable [59].

3.2.3.3. En Arabie Saoudite

De nouvelles réglementations en matière de santé et de sécurité visant à protéger les travailleurs extérieurs du soleil sont entrées en vigueur en Arabie saoudite [42]. Cependant, elle semble plutôt porter sur les risques liés à la chaleur et aux intempéries plus qu'au rayonnement UV solaire. Chaque été, depuis 2006, le ministère du travail impose dans tout le pays une interdiction du travail en extérieur entre 12h30 et 15h00 pendant les mois d'été. Ceci ayant pour but de protéger la santé et la sécurité des travailleurs contre les fortes chaleurs. Les employeurs sont tenus de préciser et d'afficher les horaires de travail, ainsi que de prévoir des aires de repos appropriées et une protection contre les risques de chaleur. Les travailleurs en extérieur dans les secteurs du pétrole, du gaz naturel ou des travaux d'entretien d'urgence sont exemptés de cette interdiction. Toutefois, les employeurs de ces travailleurs exemptés doivent veiller à ce que des mesures de précaution soient prises pour empêcher l'exposition directe au soleil. Pour les activités nécessitant un travail continu ou en cas d'urgence, des trousse de premiers secours, de l'eau potable et un moyen de prévenir l'exposition directe au soleil sont essentiels. Le ministère du travail intensifie continuellement ses campagnes d'inspection chaque année [42].

4. Actions de prévention et de protection contre le risque UV solaire

4.1. En prévention Primaire

Afin de prévenir la survenue de cancers cutanés et de pathologies oculaires liés à l'exposition professionnelle au RUV solaire, la prévention primaire consiste à limiter voire éviter cette exposition chez les travailleurs en extérieur. Comme il n'est pas toujours possible d'éviter l'exposition directe au rayonnement UV solaire, plusieurs mesures ont été progressivement recommandées et mises en place dans certaines entreprises, selon le modèle australien. Ces mesures consistent notamment à : veiller à ne pas dépasser les valeurs limites d'exposition aux UV solaires des travailleurs en extérieur ; prendre des mesures techniques et organisationnelles de protection efficaces contre les rayons UV solaires selon la responsabilité conjointe de l'employeur et du travailleur ; mettre en place des programmes/campagnes de prévention qui permettent d'informer, de sensibiliser et de former les travailleurs en extérieur aux risques liés à cette exposition et de modifier leur comportement face à cette exposition et mettre en place une surveillance de santé adéquate des travailleurs exposés .

4.1.1. Mesures de protection contre les rayons UV solaires au travail

4.1.1.1. Limite d'exposition professionnelle aux UV solaires et normes de sécurité

Quel que soit le pays considéré, en Europe, les employeurs doivent veiller à ce que les travailleurs ne soient pas exposés aux VLE fixées selon la directive européenne sur les rayonnements optiques et les VLE (comme citées précédemment dans les chapitres 2.3.2 et 3.2.1.1.) avec leurs limites susmentionnées.

Cependant, les évaluations de l'exposition (par exemple au moyen de dosimètres personnels) des travailleurs en extérieur dans différents pays et régions révèlent des expositions au RUV particulièrement élevées, par rapport à la population générale [4, 61]. Cette exposition dépasse régulièrement et largement les limites d'exposition professionnelle recommandées pendant huit heures de travail en extérieur [15]. L'exposition professionnelle annuelle au RUV des travailleurs en extérieur est globalement de 3 à 5 fois supérieure à l'exposition annuelle moyenne des travailleurs en intérieur [4].

4.1.1.2. Responsabilité conjointe de l'employeur et du travailleur – programme de protection solaire

La réduction des risques d'exposition au RUV s'effectue 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 solaire, et par des mesures de protection individuelle de la peau et des yeux [5, 36, 47, 51].

4.1.1.2.1. Mesures collectives et individuelles

Concernant les mesures collectives et organisationnelles, l'employeur doit :

- *Mesures techniques = identification et 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. Cette évaluation doit être *renouveler* périodiquement (au minimum tous les 5 ans).
- *Mesures organisationnelles = Contrôler et minimiser l'exposition aux UV* grâce à des stratégies techniques, organisationnelles et personnelles, associées à une formation adéquate. On peut citer par exemple :
 - l'aménagement de zones de travail et de repos ombragées (comme l'utilisation d'auvents, d'écrans, de stores sur les baies vitrées)
 - l'aménagement du temps de travail
 - éviter d'exposer les travailleurs au soleil les heures d'exposition les plus fortes, c'est-à-dire en mi-journée notamment en période estivale ;
 - reporter certaines activités en cas de risque d'exposition élevée ; de commencer plus tôt le matin
 - organiser une rotation des postes (ombre/soleil) ;

Concernant les mesures de protection individuelles

Protection du corps et des yeux

Les effets délétères à l'exposition aux UV solaires peuvent être minimisés par l'utilisation optimale des mesures de protection individuelle : fournis par l'employeur

- Port de vêtements manches longues et protecteurs selon la norme 2016/425 (citée dans le chapitre 3.2.1.4)),
- Port de chapeaux à bords larges (au moins 7,5 cm) avec protection du cou et des oreilles
- Port de lunettes de soleil aux verres anti UV (norme EN 170, EN 172 teintées, EN 1836) couvrantes (à larges branches)
- L'employeur doit fournir des mesures de protection solaire (écran solaire, les EPI adaptés [47]) et un accès quotidien à l'index UV afin que les employés puissent prendre des mesures de protection adaptées.

Protection de la peau sur les surfaces de peau non couverte

- Application d'écrans solaires (résistants à l'eau, indice SPF50 au minimum SPF30) et renouvellement fréquent des applications selon le phototype et par des stratégies de prévention adressés à l'ensemble de la population.

Information et formation des employés aux risques du RUV

- *L'employeur doit informer, et former* leurs employés sur : les risques induits par l'exposition au rayonnement UV solaire (ainsi que sur les autres facteurs de risque de cancer de la peau pouvant agir en synergie) ; et sur les mesures de protection adéquates à prendre. Enfin, ils doivent *contrôler* que les mesures soient bien prises par les employés.

Le médecin du travail constitue un relais important pour la sensibilisation et l'information des salariés au port des EPI et des autres mesures de protection solaire.

Concernant les autres mesures,

D'autre part, des guides ont été élaborés pour fournir des conseils pratiques aux personnes qui dirigent une entreprise ou un établissement et aux travailleurs sur la gestion des risques pour la santé et la sécurité liés à l'exposition aux rayons ultraviolets (UV) solaires. Ils contiennent des informations sur les risques liés à l'exposition aux rayons UV solaires, les mesures de contrôle qui peuvent être utilisées pour aider à éliminer ou à réduire au minimum, dans la mesure du possible, l'exposition d'un travailleur aux rayons UV solaires sur son lieu de travail et des conseils sur la manière de mettre en œuvre un programme de protection solaire sur le lieu de travail. Il y a par exemple le guide australien « Guide on exposure to solar ultraviolet radiation » [55] sur l'exposition au rayonnement ultraviolet solaire élaboré par le « Cancer Council Australia ».

4.1.2. Sensibilisation des travailleurs en extérieur

4.1.2.1. Connaissances des risques liés à l'exposition au rayonnement UV solaire des travailleurs en extérieur

Deux revues systématiques ont porté sur les connaissances, attitudes et comportements de protection des travailleurs en extérieur en matière de protection solaire (études transversales et interventionnelles) [62, 63]. La première date de 2013 et ne prend pas en compte les dernières stratégies en matière de protection et de prévention solaire [62]. La deuxième, plus récente de 2019 a fait une mise à jour de cette revue de janvier 2012 jusqu'à décembre 2018 et s'est notamment intéressée au cancer à kératinocytes [63]. Ces revues rapportent que la plupart des travailleurs en extérieur n'adoptent pas de comportements de protection adéquats face à l'exposition solaire. À l'exception de l'utilisation de lunettes de soleil, les travailleurs en extérieur se protègent encore moins bien du soleil que la population générale [62].

Connaissances et attitudes liées au soleil

Les connaissances et les mesures de protection de ces travailleurs est très variable. Bien qu'une majorité des travailleurs en extérieur ont connaissance des mesures de protection à prendre et des risques liés à l'exposition solaire, [64-70] ces mesures ne sont pas forcément prises et les connaissances sont très variables d'un secteur d'activité à un autre voire géographiquement, au sein d'une même profession. Ainsi, les travailleurs agricoles italiens [71] et les travailleurs agricoles migrants originaires d'Amérique latine [66, 72] et vivant aux Etats-Unis, ne sont pas suffisamment sensibilisés aux risques liés à l'exposition solaire. Vingt-deux pour cent des travailleurs agricoles migrants originaire d'Amérique latine aux États-Unis n'ont jamais entendu parler du cancer de la peau [72] alors que les travailleurs agricoles suisses [73] ont une bonne connaissance de la santé de la peau, comme les travailleurs des parcs nationaux américains [74]. Les travailleurs originaire d'Amérique latine travaillant en

plein air [75] [76] et les travailleurs irlandais chargés de l'entretien des terrains de golf [77] n'ont quant à eux, que de faibles connaissances sur ce sujet.

Parmi les agriculteurs et pisciculteurs américains, 40 à 60 % étaient conscients du risque de développer un cancer de la peau plus tard dans la vie, [78-81] mais la plupart ne pensaient pas que cela puisse affecter leur capacité à travailler [79, 80].

Dans l'enquête française baromètre cancer 2015 [82], les personnes exposées au soleil lors de leur activité professionnelle rapportaient majoritairement être moins bien informées que les autres sur les risques liés à l'exposition au soleil (51,1 %) et ont des croyances erronées. Ainsi, concernant les croyances sur les coups de soleil, 50,9 % étaient plutôt d'accord : sur le fait que « les coups de soleil préparent la peau en la rendant moins vulnérable au soleil » et 46,1 % adhéraient à l'idée que si « les coups de soleil de l'enfance sont bien soignés, ils sont sans conséquence à l'âge adulte ». Concernant le bon usage de la crème solaire, 57,7 % rapportaient que « mettre de la crème solaire une seule fois permet de s'exposer toute la journée ». Et enfin, 55,2 % ne sont (plutôt) pas d'accord sur le fait que « le soleil fait vieillir prématurément la peau ».

Concernant la faisabilité de l'application des recommandations de protection solaire, en Géorgie, parmi les agriculteurs, 73 % d'entre eux se sentaient capables de porter un chapeau à large bord au travail, 63 % utilisaient une protection solaire et 48 % portaient une chemise à manches longues [80]. En France, parmi les catégories professionnelles ne pouvant jamais mettre en pratique les mesures de prévention, les ouvriers étaient ceux les plus représentés pour ne jamais pouvoir éviter le soleil entre 12h et 16h00 (42,1 %), ne pouvoir rester à l'ombre (19,9 %) [82]. Les ouvriers et les agriculteurs étaient ceux déclarant le plus ne pas pouvoir mettre de la crème solaire toutes les deux heures (76,9 % et 85,2 % respectivement) et ne pas porter de lunettes de soleil (48,9 % et 32,4 % respectivement). Par contre ils étaient les moins nombreux à déclarer ne pas porter de chapeau ou casquette (37,5 % et 27,1 %) et à ne pas porter de t-shirt et short long (11,6 % et 8,3 % respectivement).

Trois études ont évalué l'influence du coût des produits de protection solaire. Alors que les agriculteurs de Géorgie ne considéraient pas les coûts comme un facteur dissuasif pour l'utilisation d'une protection solaire [80] et que les ferblantiers autrichiens (correspondant aux plombiers) étaient prêts à dépenser jusqu'à 40 dollars américains pour des produits de protection solaire [83], la moitié des ouvriers du bâtiment français ont déclaré qu'ils préféreraient utiliser un écran solaire s'il était disponible gratuitement sur le chantier (bien que pas plus de 6 % d'entre eux aient spontanément mentionné le prix élevé comme raison pour ne pas utiliser d'écran solaire) [84].

Dans les différents groupes de travailleurs en extérieur interrogés, la plupart ont exprimé le désir d'avoir une peau bronzée [78, 79, 85-87]. Selon l'HCESP, « *Le bronzage est un marqueur social qui, en tant qu'effet, atteste de l'intériorisation d'apprentissage individuel et collectif comme relevant de l'expérience personnelle* ». Malgré la prise en compte du risque pour la santé, le bronzage, (surtout son excès) relève d'une valorisation individuelle ou collective du social par l'esthétisme. Que ce soit pour les travailleurs en extérieur ou la population générale, ainsi l'HCESP rapporte que les perceptions des « bienfaits » du bronzage et tout inconfort ou désagrément lié aux mesures de protection atténueront la réussite de la mise en œuvre des conseils de protection contre les rayons UV. Pour pallier à cela, l'HCESP propose la mise en place de programmes éducatifs visant à modifier des attitudes comportementales et culturelles à l'égard de l'exposition au soleil [36].

Les travailleurs en extérieur ont fréquemment mentionné comme obstacles liés à l'utilisation d'une protection solaire [62, 63]:

- l'oubli de l'utilisation d'un écran solaire,
- la perte de temps lié au temps d'application,
- la consistance collante des écrans solaires,
- l'inconfort lié au port de pantalons longs et de chemises à manches longues et la gêne liée au port de chapeaux à larges bords lors de l'activité (notamment la sensation de chaleur, lors du port de chapeaux et des chemises à manches longues) [64, 70, 74, 79, 84, 88, 89].

Ce phénomène peut s'expliquer au moins en partie par le fait que les travailleurs en extérieur combinent souvent plusieurs caractéristiques généralement associées à une réticence à prendre des mesures protections solaires [70], telles que le sexe masculin [82, 90-94], le faible niveau d'éducation [70, 90, 95] et le jeune âge [62, 71, 84, 90, 96-98]. Également, l'avancée en âge, l'état de santé général et le nombre d'années de travail chez les travailleurs en extérieur ont été rapportés comme associés à un meilleur comportement en matière de protection solaire par rapport aux jeunes travailleurs [99]. Un autre facteur lié à l'utilisation des mesures de protection serait la perception des risques. Des études rapportent une sous-estimation de la perception du risque de cancer de la peau par les travailleurs extérieurs [100] et qu'une faible perception de risque de cancer de la peau était associée à une utilisation insuffisante des mesures de protection [88]. A l'inverse une association significative entre la perception d'un risque élevé et l'utilisation accrue de mesures de protection solaire a été rapportée [101].

4.1.2.2. Comportement en matière de protection solaire des travailleurs en extérieur

Recherche de l'ombre

Pour les travailleurs en extérieur, il est souvent impossible de travailler à l'ombre. Comme c'est le cas par exemple des viticulteurs, pour les employés agricoles n'ayant pas de travail administratif [102] ou pour les personnels de la construction. Cependant, faire des pauses à l'intérieur ou dans un endroit bien abrité du soleil (surtout à midi, lorsque le soleil est le plus fort) peut réduire considérablement l'exposition quotidienne aux UV [62].

Parmi les travailleurs en extérieur de plusieurs secteurs d'activité, la recherche d'ombre pendant le travail variait entre 4 et 85 % [68, 70, 71, 73, 88, 103-105]. Dans une étude danoise comparant les travailleurs en intérieur de ceux en extérieur, la proportion de travailleurs danois en extérieur qui recherchent de l'ombre vers midi était de 4,2 % [39] alors que celles des postiers du Royaume-Uni était de 85 %. Soixante-seize pour cent des travailleurs allemands en extérieur restaient à l'ombre pendant les pauses [106] et 31 % des travailleurs agricoles italiens évitaient l'exposition au soleil à midi et a fait des pauses dans les zones ombragées [86]. Parmi les agriculteurs turcs, 31 % ont admis travailler lorsque le soleil était à son zénith, [107], tandis que la moitié des agriculteurs autrichiens [108] et 35 % des ouvriers du BTP britanniques [86] ont déclaré minimiser leur exposition à la lumière directe du soleil en milieu de journée. En revanche, 91 % des travailleurs d'un chantier australien passaient leurs pauses à l'ombre [88]. Dans une étude Suisse [102], lors des prises de mesures dosimétriques, tous les agriculteurs ont pris leur pause déjeuner à l'ombre pendant environ 1h30. Dans l'enquête française Baromètre cancer [82], 53,6 % des travailleurs exposés au soleil lors de leur activité professionnelle déclaraient pouvoir rester « systématiquement ou souvent » à l'ombre lors d'une journée ensoleillée, 37,1 % évitaient « systématiquement ou

souvent » les heures les plus ensoleillées entre 12 h et 16 h. Cependant, 33,8 % déclaraient ne pouvoir jamais éviter l'exposition au soleil entre 12 h et 16 h et 15,4 % ne pouvoir rester à l'ombre.

Vêtements de protection solaire

Entre 7 % (travailleurs agricoles français et suisses) et 89 % (postiers du Royaume-Uni [68]) des travailleurs en extérieur portaient des vêtements de protection contre les UV [31, 48, 59, 64, 72, 104, 105, 109-111]. De 9 % (couvreurs, agriculteurs, jardiniers allemands [88]) à 86 % (travailleurs agricoles migrants d'origines d'Amérique latine [72]) portaient des chemises à manches longues et de 44 (couvreurs, agriculteurs, jardiniers allemands [88]) à 98 % (travailleurs agricoles migrants d'origines d'Amérique latine [80]) des pantalons longs [64, 67, 71, 72, 74, 88, 103, 104, 112].

Dans des études allant jusqu'en 2012, plus de la moitié (50 à 80 %) des agriculteurs et des ouvriers du bâtiment interrogés en Amérique du Nord [79, 80, 105, 110, 113], en Australie [85], en Grande-Bretagne [86] et au Japon [95] avaient déclaré ne jamais porter ou ne porter que rarement une chemise à manches longues lorsqu'ils travaillent au soleil. Alors que, dans deux études plus récentes, 82 % des travailleurs du bâtiment au Canada ont déclaré porter des chemises à manches longues pendant le travail [103] et 80 % des travailleurs en extérieur (travail non spécifié) dans une étude australienne [114]. Une explication possible de cette différence peut être que les nouvelles exigences en matière de sécurité des vêtements de protection solaire notamment, sont désormais plus strictes au Canada et en Australie.

Les agriculteurs suisses ont rapporté pour plus de 50 % porter des habits à manches longues pendant le travail (et pendant les loisirs) mais peu en rapport avec la protection solaire [102]. Les sauveteurs américains ne portaient un T-shirt que 15 % du temps (pourcentage hebdomadaire médian) [115] alors que 60 % des sauveteurs australiens ont déclaré qu'ils portaient souvent ou toujours une chemise à manches longues les jours de soleil [116].

Dans une étude de terrain auprès du personnel de ligne de Telecom Australia [117], 13 % des travailleurs portaient des chemises à manches longues, 66 % des chemises à manches courtes, 17 % des chemises sans manches ou des singlets et 4 % pas de chemise du tout. Parmi les travailleurs d'un chantier australien : 8 % ne portaient pas de chemise, mais 67 % des autres portaient une chemise à collier en matériau épais, sombre ou avec un facteur de protection UV (UPF) [115]. Les observations faites auprès des agriculteurs, des ouvriers du bâtiment et des travailleurs routiers américains ont révélé que 95 % d'entre eux ne portaient pas de chemise à manches longues [80].

Les ferblantiers autrichiens, à qui l'on a demandé de tester différentes protections solaires sur le chantier ont déclaré préférer les vêtements à manches courtes à des chemises à manches longues et des textiles en microfibres synthétiques de haute technologie au coton car ils maintiennent une bonne température corporelle [83].

Port d'un chapeau

Les chapeaux à larges bords permettent de protéger la tête, le visage, les oreilles et le cou, et de diminuer la sensation de chaleur. Ils peuvent aussi réduire l'exposition des yeux de moitié [118]. Cependant, le pourcentage de travailleurs en extérieur ayant déclaré porter un chapeau quelconque (sans larges bords) était très variable et allait de 3 % (fermiers iraniens,

[111]) à 94 % (travailleurs agricoles migrants d'origines d'Amérique latine [72]); [67, 71, 73, 77, 88, 104, 105, 109-111, 114, 119] tandis que le pourcentage de ceux portant un chapeau à large bord se situait entre 15 (Paysagistes du nord du Mississippi [112]) et 28 % (travailleurs agricoles migrants d'origines d'Amérique latine [72]); [70, 72, 74, 80, 112, 119]. D'autre part, il est à noter que les hommes portaient plus fréquemment un chapeau que les femmes [43, 44, 46, 47].

Les chapeaux à larges bords sont souvent perçus de manière négative, motivée par des préoccupations d'apparence et de leur côté peu pratique lors de certaines activités [120]. Les modèles qui sont considérés par les travailleurs extérieurs comme trop voyant (par exemple, l'aspect atypique du protège-cou) sont moins bien acceptés [100]. Les agriculteurs du Midwest des États-Unis ont également identifié les inconvénients comme un facteur dissuasif du port d'un chapeau à large bord, avec 45 % des répondants à l'enquête ayant déclaré qu'un tel chapeau gênait leur travail [64]. Maguire *et al.* [121], dans une revue de la littérature a rapporté que les casquettes de type baseball étaient préférées aux chapeaux aux bords larges par la majorité des travailleurs en extérieur et qu'elles permettaient de protéger en partie, les yeux également. Une étude menée auprès d'agriculteurs américains a révélé une préférence pour une casquette avec un rabat à l'arrière pour couvrir le cou par rapport à un chapeau à large bord [122]. Cependant « the Australian Cancer Council » [56] et l'HCESP (entre autres) [36] la déconseillent car elle ne protège pas suffisamment voire pas le visage, le cou, les oreilles et la nuque. La casquette Bigeard (bonnet en tissu avec une visière courte, avec un rabat à l'arrière, portée par l'armée française (entre autres)) pourrait être un compromis entre la casquette de baseball et le chapeau à larges bords pour les travailleurs en extérieur (mais avec le problème qu'elle ne couvre pas les oreilles et les côtés du cou). Elle a été inspirée des coiffes de l'armée impériale japonaise, de la feldmütze Afrika Korps allemande et de la casquette HBT américaine pour remplacer le chapeau de brousse australien lors de la guerre d'Indochine. Le développement d'une casquette s'inspirant de la casquette Bigeard et de la casquette de baseball, qui apporte de l'ombre au visage et également aux oreilles et au cou sans obstruer la vision et qui soit « à la mode » pourrait être envisagée. Rocholl *et al.* [123] propose pour la conception d'un couvre-chef approprié, l'intervention d'un expert en matière de santé et de sécurité au travail pour tenir compte des réglementations en matière de santé et de sécurité, par exemple en ce qui concerne la restriction du champ visuel.

Lunettes de soleil

Les lunettes de soleil protègent les yeux du RUV mais aussi des poussières (par exemple dans les champs) et protègent également la peau qui entoure l'œil, souvent négligée dans les mesures de protection solaire. Parmi ceux utilisant une protection solaire, le port de lunettes de soleil a été signalé à plusieurs reprises comme étant la méthode de protection contre le soleil la plus souvent utilisée par les travailleurs extérieurs [115, 124-127]. Cependant, il a été suggéré que les travailleurs en extérieur portent des lunettes de soleil pour se protéger contre l'éblouissement plutôt que contre les rayons UV [83].

Plus de 80 % des sauveteurs et instructeurs nautiques américains ont déclaré porter des lunettes de soleil lorsqu'ils étaient dehors par une journée ensoleillée [125]. La proportion hebdomadaire de temps pendant lequel les lunettes de soleil étaient portées par un autre échantillon de sauveteurs américains était de 82 % [128]. Entre 5 % (fermiers iraniens [111]) et 78 % (Paysagistes du nord du Mississippi) des travailleurs en extérieur utilisent des lunettes de soleil pendant leur activité professionnelle [68, 71-73, 77, 88, 103-105, 109, 111, 112, 119].

Environ 61 % des travailleurs australiens du secteur de la construction [85] et 74 % des travailleurs de la construction en extérieur de la région de Vancouver, au Canada [103], ont déclaré qu'ils portaient souvent ou toujours des lunettes de soleil. Dans une étude de terrain américaine, 74 % des agriculteurs, des ouvriers du bâtiment et des travailleurs de la route ont été observés avec des lunettes de protection teintées [80]. Néanmoins, plus des deux tiers des ouvriers agricoles américains [129] et des agriculteurs turcs [107] ainsi que des ouvriers du bâtiment britanniques [86] et japonais [95], ne portaient jamais ou seulement rarement des lunettes de soleil. Très peu d'agriculteurs suisses également déclaraient porter des lunettes de soleil pendant leur activité [102].

Crème solaire

La crème solaire est une protection qui s'utilise en complément des autres mesures de protection. C'est la dernière mesure à prendre, selon la hiérarchie des mesures de protection de l'OMS et de l'HCESP [36, 51]. Son efficacité varie selon les usages [102, 130], notamment en fonction de l'épaisseur de crème étalée sur la peau, ainsi que de la fréquence de ré-application qui varie selon le phototype. La grande majorité des travailleurs de l'agriculture et de la construction interrogés n'appliquent que rarement ou jamais de crème solaire au travail. Les travailleurs exerçant une profession au bord de l'eau ou en haute montagne étaient un peu plus nombreux à porter un écran solaire, mais une proportion considérable d'entre eux (30 à 40 %) n'en utilisait toujours pas la plupart du temps. Les femmes sont nettement plus nombreuses à utiliser un écran solaire que leurs collègues masculins [81, 90-94]. Un type de peau plus clair est associé à une meilleure utilisation générale de la protection solaire [90, 97, 104, 125, 128]. La disponibilité de sachets de poche à usage unique pourrait encourager la ré-application d'écran solaire [120]. Également, les rappels de protection solaire par SMS se sont avérés efficaces auprès de différentes populations [131], notamment les ouvriers du bâtiment au Royaume-Uni [132] et pourraient s'étendre à d'autres secteurs d'activité et types d'activité.

L'utilisation d'un écran solaire semble être moins bien acceptée par les personnes qui travaillent à l'extérieur que par les travailleurs en intérieur [133-135]. Les études plus récentes rapportent que 9 à 86 % des travailleurs en extérieur déclaraient appliquer un écran solaire pendant leur travail [64, 66-77, 103-105, 109-111, 136-138]. Environ un tiers des guides de montagne allemands utilisaient un écran solaire avec un SPF < 30, [67, 136] et seule une petite partie des travailleurs allemands de plein air vérifiaient le SPF de l'écran solaire avant de l'appliquer [139]. Les ferblantiers autrichiens préféraient les écrans solaires sous forme de spray (surtout le spray transparent) car il est facile à appliquer même avec des mains sales [83].

Plus on se rapproche de l'équateur, plus l'utilisation d'une protection solaire est fréquente [14], ce qui est approprié à plusieurs égards. Cependant, les populations des pays nordiques sont généralement plus sensibles aux rayons UV car elles ont des peaux de type caucasien (1-3 sur l'échelle de Fitzpatrick) avec relativement peu de mélanine et un risque accru de coups de soleil [70, 140-142]. Par conséquent, la protection solaire est tout aussi importante dans les pays d'Europe du Nord, même si le rayonnement UV solaire annuel est relativement plus faible que dans les pays d'Europe du Sud [70].

Les personnes fortement exposées aux rayons UV solaires déclarent souvent avoir un phototype plus élevé que celui correspondant à leur pigmentation cutanée naturelle [59]. La tendance à surestimer les propriétés de protection solaire de leur propre type de peau

pourrait expliquer en partie la forte proportion de personnes ayant des antécédents de coups de soleil au travail.

La possibilité réelle que les travailleurs en extérieur puissent mettre de la crème fréquemment pose question, d'autant plus que c'est la forme de protection la moins efficace quand en plus elle n'est pas utilisée de façon appropriée. Outre le fait d'éviter le soleil de 12h à 16h00, le port de vêtements de protection anti-UV et bien couvrants, de chapeau à larges bords, la mise à disposition tant que possible de structures d'ombrage seraient peut-être mieux adaptés et acceptés que l'utilisation de crème solaire [70] avec les risques que l'application ne soit insuffisamment renouvelée et entraîne une fausse impression d'être suffisamment protéger du rayonnement UV [51, 102].

L'enquête française Baromètre cancer a montré que l'emploi systématique ou fréquent des méthodes de prévention au travail était significativement associée à celles méthodes utilisées en dehors du travail (éviter « systématiquement ou souvent » les heures les plus ensoleillées entre 12 h et 16 h (OR=4,0 ; $p<0,001$), rester à l'ombre (OR=10,6 ; $p<0,001$), mettre de la crème solaire toutes les deux heures (OR=36,5 ; $p<0,001$), porter des lunettes de soleil (OR=91,2 ; $p<0,001$), porter un chapeau ou une casquette (OR=19,6 ; $p<0,001$) ou porter un T-shirt/short long (OR=9,3 ; $p<0,001$)[82].

Dans l'étude danoise [70], l'écran solaire était la mesure de protection solaire la plus utilisée pendant les loisirs et surtout pendant les vacances au soleil, tant pour les travailleurs travaillant à l'extérieur qu'à l'intérieur. Les auteurs suggèrent que la principale raison de ce comportement peut être due au fait du marketing et des publicités autour des écrans solaires et de l'absence de ceux-ci pour les vêtements et les chapeaux de protection contre les UV.

De nombreuses études montrent qu'aujourd'hui la très grande majorité de la population connaît les risques, mais continue volontairement à s'exposer ou à ne pas se protéger. Plusieurs études indiquent que la protection solaire au travail nécessite un effort interdisciplinaire soutenu de coopération ; en combinant la législation, la politique sur le lieu de travail et la fourniture d'articles de protection solaire ainsi que des actions éducatives et des modèles de rôle [26, 30, 56, 57]. La prévention solaire reste primordiale, et même si se protéger du soleil est au final un choix personnel, les comportements peuvent devenir plus raisonnés. Pour les travailleurs en extérieur, l'employeur a donc un rôle important à jouer. Il doit mettre à disposition des dispositifs de protection solaire au travail, dont de l'écran solaire, avec des consignes, comme pour les autres équipements de protection individuelle comme le font par exemple les australiens (cf Figure 3). Par exemple, dans l'armée, les tenues sont fournies et leurs ports sont réglementés selon le lieu et les conditions météorologiques. Le fait que tout le monde porte le même uniforme (i.e. vêtement de protection) et que ce port soit réglementé, pourrait être appliqué dans une certaine mesure, pour le port des EPI dans les entreprises afin d'en faciliter leur utilisation et leur port régulier et ainsi protéger les travailleurs des risques de l'exposition au UVR solaire.

Pour montrer l'intérêt de porter chapeau et lunettes de soleil, Bonneau J [102], propose également, de donner le nombre de cataractes et de cancers cutanés localisés sur la tête. Ces informations pourraient être incluses dans les programmes d'éducation.



Figure 3 : Exemple de dispositif d'information sur l'indice UV du jour et de mise à disposition de distributeur de crème solaire [143]

4.1.2.3. Programmes d'éducation de prévention aux risques d'exposition solaire

Les connaissances et le comportement face à l'exposition solaire n'ont pas beaucoup évolué au cours des 10 dernières années, malgré les efforts récents en matière de prévention du cancer de la peau [62, 63, 65]. Les mesures de protection solaire utilisées par les travailleurs en extérieur restent globalement toujours insuffisantes voire inadéquates, avec une grande variabilité (au sein même parfois d'une même activité professionnelle) [63]. Cependant, il est à noter une grande variabilité dans ces études en termes notamment, de sexe, d'âge, de niveau d'éducation, de régions géographiques et de systèmes politiques, qui peuvent expliquer ces faibles changements [144].

Il est donc nécessaire, chez les travailleurs ayant une exposition élevée au rayonnement UV solaire : d'améliorer leur prise de conscience vis-à-vis de leur santé pour l'exposition aux rayons UV ; la connaissance des mesures préventives ; leur acceptabilité et leur application régulière (y compris la protection vestimentaire et les écrans solaires) [145, 146].

Pour que les recommandations de prévention soient suivies de manière adéquate par les individus, il est nécessaire de les sensibiliser et de les informer sur les risques liés à cette exposition [62, 63]. Il est donc essentiel d'éduquer les individus à adopter des habitudes saines par rapport à l'exposition au soleil. À cet égard, les professionnels de la santé (et pour les travailleurs en extérieur, les médecins du travail) sont indispensables en tant qu'éducateurs et modèles pour les communautés, ainsi que pour l'élaboration de stratégies de prévention au niveau de la population.

Des programmes d'éducation des travailleurs en extérieur axés sur la prévention et la gestion des risques sanitaires liés à l'exposition professionnelle au soleil ont été développés dans plusieurs pays. Ces programmes comprennent une sensibilisation des travailleurs au risque du rayonnement UV, afin d'améliorer leurs connaissances sur les risques, et leur

acceptabilité à suivre : les recommandations de prévention et la prise des mesures individuelles nécessaires pour se protéger contre cette exposition [62, 63, 110, 147].

Par exemple, le programme Sun Safe Workplaces au Royaume-Uni [148] et le programme Sun at Work au Canada [55] ont pour objectifs d'informer et de protéger les travailleurs en plein air et de fournir aux employeurs et aux travailleurs du matériel éducatif sur les politiques appropriées de protection contre le soleil. Des modules de prévention sont également proposés aux entreprises employant des travailleurs en extérieur comme en Suisse par l'assurance maladie Suva [149].

Voici quelques exemples de matériels éducatifs utilisés dans les programmes d'éducation et interventions à visée professionnelle :

- Conférences pédagogiques avec les responsables, vidéos explicatives (traitant des risques liés à l'exposition au soleil, des prévalences/incidences des différentes pathologies liées à l'exposition aux UV, notamment les cancers cutanés, conseils et explications sur les différentes mesures de prévention avec des explications sur l'utilisation des protections solaires comme les EPI et sur l'intérêt d'un autocontrôle de la peau pour la prévention secondaire) ;
- Affiches, brochures d'information et panneaux signalétiques rappelant les comportements-clés mis en place ;
- Logo du programme apposé sur tout le matériel (affiche, brochure et panneaux signalétiques rappelant les comportements clés) ;
- Apport de matériel en ligne (emails) par messages sur le mobile contenant le bulletin météo et l'UV-index du jour accompagnés de recommandations
- Application Mobile UV (indice UV toutes les heures, conseils de protection solaire en temps réel, informations sur les mesures de protection solaire à prendre en fonction, alertes selon l'indice UV, et la production de vitamine D sur la base des prévisions de l'indice UV) ;
- Applications basées sur l'apparence et la visualisation des effets néfastes des UV sur le visage (ex : Sunface App) [150]. Ces applications consistent à montrer en utilisant un logiciel approprié des photographies du visage de la personne au moment de la photo puis une simulation de ce à quoi il ressemblerait dans le futur (à 5, 10, 15, 20 ou 25 ans dans le futur) selon l'utilisation ou non de protection solaire (Figure 4) et avec protection solaire. Cette méthode semble particulièrement efficace chez les jeunes adolescents et notamment chez les femmes avec une diminution des habitudes de bronzage [150] et une augmentation à six mois d'utilisation de crème solaire. Une étude menée chez des étudiants a montré que l'utilisation des photos avec les dommages liés à l'exposition aux UV pouvaient être une intervention prometteuse en matière de protection solaire chez la gent masculine également [151]. Cependant, peu d'études ont évalué cette méthode de prévention chez les travailleurs en extérieur et notamment chez les adultes plus âgés ;

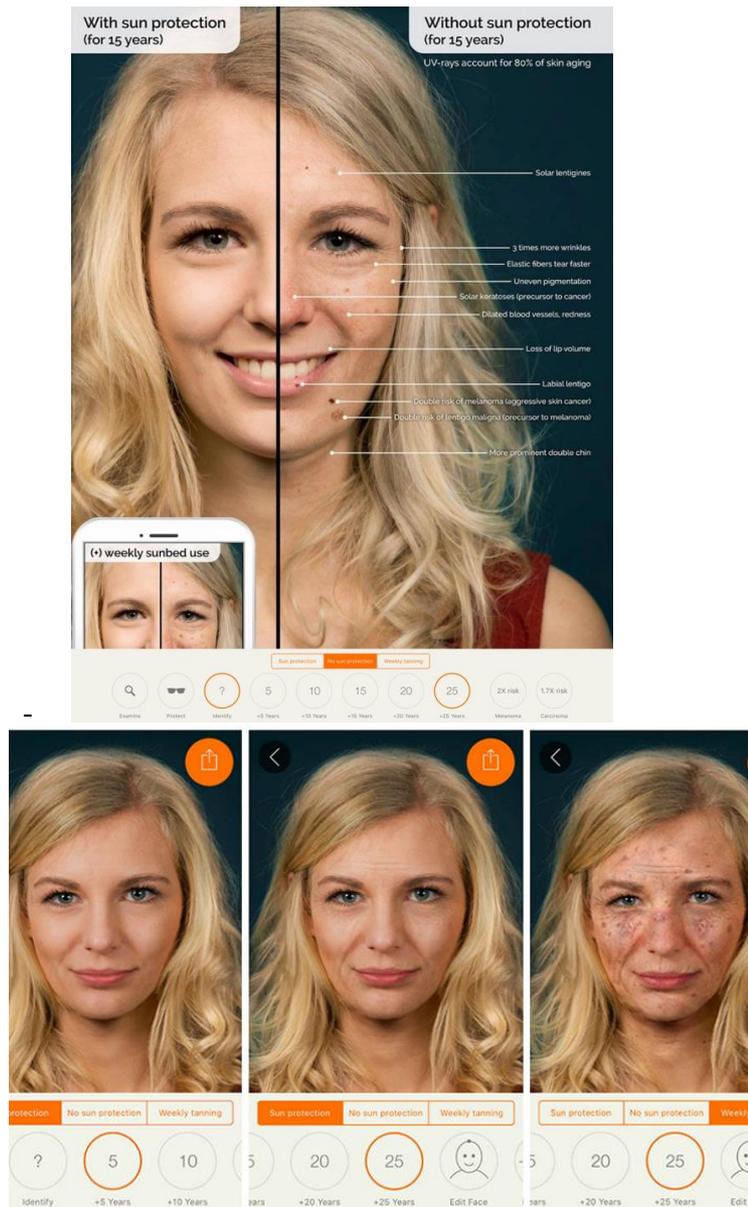


Figure 4 : Sunface App [152]

- Port d'un dosimètre UV réglé selon le type de peau du porteur, et téléchargement d'une application (ex : application SunSmart) permettant de donner des conseils personnalisés de protection en fonction du type de peau
- Programme multimédia interactif sur mesure (UV4.me), basé sur le modèle intégratif de contrôle des prédictions comportementales
- Conseils structurés et personnalisé (counseling approach), adaptés au profil et au comportement actuel du bénéficiaire [153]
- Suivi médical avec examens de la peau et des yeux, conseils de protection solaire en fonction du risque de cancer de la peau du patient et en fonction du risque de cancer de la peau du patient

Exemple de matériel éducatif utilisé en Australie dans le programme Sunsmart [154, 155] et au Royaume-Uni le programme Sun Safe Work [148] et la campagne Sun Awareness

[156], les iconiques cinq S (lancés en 1980 avec Slip,Slop, Slap dans une campagne sur les méfaits du soleil, et complété en 2008 avec Seek and Slape pour les 5 mesures de protection) [154, 155] (Figure 5) :

1. « Slip » Enfiler des vêtements qui couvrent le plus de peau possible. Les pantalons longs et les chemises à col et à manches longues.
2. « Slop » Mettre un écran solaire à large spectre SPF 30+, résistant à l'eau, d'un indice de protection de 30 (ou plus). Renouveler l'application toutes les 2 heures ou plus en cas de transpiration.
3. « Slap » Appliquer un chapeau qui ombrage le visage, les oreilles et le cou. Utiliser un bord ou une attache de type légionnaire sur les casques de protection.
4. « Seek » Chercher de l'ombre pendant les pauses ou déplacer les tâches en extérieur vers un endroit ombragé si possible.
5. « Slide » Porter des lunettes de soleil bien ajustées et enveloppantes. Vérifier qu'elles sont conformes à la norme australienne de protection des yeux contre les UV - AS/NZS 1067 ou AS/NZS 1337 pour les lunettes de sécurité.



Figure 5 : Indice UV et les mesures de protection à prendre selon les 5S [56]

Globalement, les interventions de programmes d'éducation testées auprès des travailleurs en extérieur ont montré une amélioration significative [62, 63]. Il a été rapporté que l'éducation des travailleurs peut influencer directement les résultats immédiats tels que les connaissances sur la protection solaire et les risques liés à cette exposition, la motivation et l'intention de modifier leur comportement, le changement d'attitude et l'acquisition de compétences, également il a été rapporté une diminution de l'incidence des coups de soleil [62, 63]. Les programmes d'éducation de protection solaire utilisant de nouvelles technologies (comme l'utilisation de smartphone avec les applications de mesures de prévention solaire, d'indice UV et de messages individualisés) semblent avoir un bon potentiel afin d'améliorer les connaissances des travailleurs en extérieur et d'augmenter la prise de mesures de protection adaptées [63].

Néanmoins ces résultats doivent être pris avec précaution. Les études sont très hétérogènes, les évaluations de l'efficacité des programmes n'ont en général été évaluées que dans une seule étude (les répliquations étant rares) et dans des groupes de professionnels particuliers [63]. Comme le soulignent les auteurs de ces revues, la plupart des programmes sont anglo-saxons et posent la question de leur transférabilité. Ces actions doivent être évaluées plus en détail ainsi que leur transférabilité où les conditions d'ensoleillement et le contexte socio-éducatif sont différents [62, 63].

4.1.2.4. En France sites de prévention, sensibilisation des travailleurs en extérieur aux risques liés à l'exposition solaire

En France plusieurs sites sont dédiés à la prévention solaire des travailleurs en extérieur. Ils fournissent aux travailleurs et aux employeurs une explication du risque encouru par l'exposition solaire professionnelle et donne des mesures de préventions techniques et/ou organisationnelles visant à supprimer ou limiter la durée et de l'intensité des expositions, ainsi que des mesures de protection individuelle de la peau et des yeux (notamment ce qui est cité par D. Vernez dans Hygiène et sécurité du travail [157]). En voici quelques exemples (liste non exhaustive) :

- OFFICIEL PREVENTION – Santé et sécurité au travail - La prévention des risques professionnels des rayons ultraviolets [158]. Avec un point de Vernez *et al.* [157] sur les risques de cancers cutanés liés à l'exposition solaire dans le milieu professionnel.
- INFO RISQUE – Le guide de la gestion des risques pour la sécurité de l'Homme dans l'entreprise et son environnement [159].
- INRS - Santé et sécurité au travail [160].
- INSTITUT NATIONAL DU CANCER - Professionnels travaillant en extérieur : prévenir votre risque solaire [161] (Figure 6)



Figure n°6 : Prévenir les risques liés au soleil par l'INCa [161]

Et des documents en ligne de prévention, comme :

- Celui de la sécurité sociale agricole (MSA) [162].
- Celui de grandes entreprises comme Eurovia Vinci [163], première entreprise en France à avoir donné aux travailleurs des mesures de protection contre les risques du RUV solaire.

4.1.3. Mesures de prévention - protection contre les rayons UV solaires adressées au grand public dès le plus jeune âge

La prévention solaire professionnelle passe également par la prévention solaire de loisir (prévention individuelle).

4.1.3.1. Campagnes – messages de prévention grand public

Plusieurs campagnes de prévention adressées au grand public sont menées au point de vue international et européen et notamment durant l'été.

4.1.3.1.1. *En Europe et hors UE*

Des campagnes de prévention organisées par les autorités nationales, les bureaux météorologiques et les médias sont organisées pour informer, sensibiliser le public aux risques d'une exposition excessive au rayonnement UV et sur les mesures adéquates à prendre en fonction de l'indice UV (cf chapitre 2.2) [36]. Voici quelques exemples :

- Le programme Intersun [164] dont le partenaire français est l'association Sécurité Solaire [165], centre collaborateur de l'OMS. Ce programme vise à harmoniser l'indice UV et son utilisation adéquate (notamment en terme de mesure de protection à prendre) et à sensibiliser la population et les populations les plus vulnérables (comme les enfants) ou les plus exposées (comme les travailleurs en extérieur) aux risques liés à cette exposition [144]. Il fournit avec le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) [166], des messages de prévention sur l'exposition au soleil pour la population générale avec des messages spécifiques aux travailleurs en extérieur.
- Concernant les campagnes autour du bronzage, bien que le bronzage, avec ou sans coup de soleil, atteste d'une exposition excessive aux UV et d'une réaction de l'organisme pour se protéger des lésions qui sont survenues notamment au niveau de l'ADN, ces messages ne semblent pas suffisamment assimilés par la population peut-être parce qu'ils ne sont pas assez diffusés lors des campagnes de prévention. De ce fait, les « Centers for Disease Control and Prevention » (CDC) aux États-Unis ont développé depuis 2014 dans le cadre de leur initiative intitulée « The Burning Truth » [167], de nouveaux messages (« A Base Tan Is Not a Safe Tan », « Tanned Skin Is Not Healthy Skin ») à l'attention de la population afin de déconstruire l'idée qu'un bronzage est assimilable à un signe de bonne santé, tout comme le Cancer Research au Royaume-Uni avec sa campagne « Own Your Tone » [168] à l'adresse des jeunes adultes pour valoriser leur teint naturel [34] ou également au Canada avec « Le bronzage a un prix. Dommage » ou « Tu ne gagnes rien à bronzer » [35] et aussi également, la campagne sunsmart « Go with your own glow » de la Skin Cancer Foundation, qui visait les femmes [169].
- Les campagnes du Cancer Council et du gouvernement fédéral mises en place il y a plus de 30 ans en Australie [139] avec le programme SunSmart [170] qui fournit notamment des

recommandations et du matériel éducatif sur l'exposition solaire au travail [171] mais également à l'école et dans les crèches. Ce programme a contribué, par un changement des comportements, à la diminution du nombre de mélanomes [170].

- La semaine de sensibilisation à l'exposition au soleil (« Sun awareness week ») est la campagne annuelle de l'Association britannique des dermatologues visant à sensibiliser au cancer de la peau [172]. Cette campagne se déroule chaque année d'avril à septembre en Grande Bretagne et en Irlande (Figure 7), et comprend la semaine de sensibilisation au soleil en mai. La campagne comporte deux volets et combine des conseils de prévention et de détection. Le premier objectif est d'encourager les personnes à s'auto-examiner régulièrement pour détecter le cancer de la peau. Le second est d'informer les personnes sur les dangers des coups de soleil et du bronzage excessif, et de décourager les personnes d'utiliser les bancs solaires, compte tenu des risques de cancer de la peau qui y sont associés.



Figure 7 : Exemples d'affiches présentées lors de la semaine de prévention solaire en Irlande et sur le site de l'HSC [172]

4.1.3.1.2. En France

- Des recommandations sanitaires et des conseils de prévention sont prodigués par l'HCESP [36, 51] (cf chapitre 3.2.2.3), l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM) [173], et de l'Assurance-Maladie [174].
- Pendant l'été notamment, des campagnes de prévention des pouvoirs publics et d'autres organismes destinés au grand public, sont menées pour fournir des recommandations et des informations sur les mesures de protection solaire à prendre en fonction de l'indice UV comme par exemple Météo France [175] ; de l'Association Sécurité Solaire [176].
- Depuis 1996, l'Institut National du cancer (INCA), Santé Publique France et l'Institut national pour la santé organise chaque année une campagne nationale d'information sur les risques liés au soleil et aux UV artificiels (en mai-juin) [177, 178]. Ces campagnes s'appuient sur les recommandations de l'OMS [179] basées sur les travaux du programme INTERSUN [164] et sur le Code européen contre le cancer [180]. Elles fournissent des messages de prévention destinés au grand public et aux parents.
- Le Plan Cancer 2009-2013 [181] et celui de 2014-2019 [182] donnent également des recommandations sur l'adoption des habitudes de prévention et le renforcement de la prévention vis-à-vis de l'exposition au RUV.
- Un site de prévention solaire [183] expliquant les risques, les mesures de prévention et les fausses croyances liées notamment au fait qu'une fois bronzée on n'a plus besoin de se protéger, que l'utilisation de la crème solaire comme unique mesure de protection est suffisante, et que l'utilisation de cabines de bronzage pour préparer sa peau à l'exposition solaire. Il est à noter que le risque oculaire est pris en compte en général dans ces campagnes de prévention. Par exemple, les campagnes annuelles de Santé Publique France et la dernière infographie réalisée en lien avec l'INCA, reposent sur le rappel des gestes essentiels pour se protéger et protéger les enfants des risques solaires, dont un des quatre messages vise, entre autres, à se prémunir du risque oculaire (« *Couvrez-vous avec un chapeau, des lunettes et un t-shirt* »). Ce message est également repris dans les spots radio diffusés tous les étés de « Professeur pourquoi » [184].
- Enfin, des actions régionales se font en France provenant par exemple des ARS, du réseau mélanome ouest [185].

4.1.3.2. Actions de prévention menées dès la naissance auprès des parents puis des enfants en âge scolaire

Plus on éduque une personne précocement, plus il y a de retentissements adéquats sur son comportement face à cette exposition. En effet, Les futurs comportements et habitudes notamment face au soleil se forment dès l'enfance [123] et pourraient sensibiliser de futurs travailleurs en extérieur [4]. La sensibilisation des enfants a des répercussions positives dans le milieu familial. D'autre part, les rayonnements UVA sont particulièrement dangereux pour les yeux des enfants dont le cristallin très transparent jusqu'à l'âge de sept ans, ne joue qu'imparfaitement le rôle de filtre, induisant des microlésions de la rétine. Aussi il a été montré que les coups de soleil dans l'enfance augmentent fortement le risque de cancers cutanés à l'âge adulte. C'est pourquoi plusieurs actions de prévention ont été menées dès la naissance. Selon la revue de la littérature de Tan *et al.* ([123]). De la naissance à la fin de l'adolescence les actions suivantes ont été menées :

Actions d'éducation pour la santé auprès des mères de nouveau-nés à la maternité ;

Conseils délivrés aux parents par des professionnels de santé lors des visites médicales pédiatriques ;

Amélioration de l'environnement scolaire (notamment par l'aménagement de zones d'ombre) ;

Intervention d'éducation pour la santé menée à domicile par les parents ;

Intervention d'éducation pour la santé en milieu scolaire, impliquant les familles, celles destinées aux enfants et celles destinées aux familles ;

Intervention d'éducation pour la santé menée par les moniteurs de camps d'été ;

Interventions basées sur l'apparence et la visualisation des effets néfastes des UV ;

Intervention d'éducation pour la santé en milieu médical (au cabinet des médecins généralistes) ;

Intervention multimodale impliquant milieu scolaire, communauté, milieu médical, sites récréatifs (ex : SunSafe Program) ;

Puis, à partir de l'université et chez les adultes, les actions suivantes ont été testées :

Interventions d'éducation pour la santé à l'université ;

Diffusion de supports d'information à l'université ;

Interventions basées sur l'apparence et la visualisation des effets néfastes des UV ;

Intervention d'éducation pour la santé menée par les professionnels du secteur et basées sur l'apparence et les effets des UV, menées en milieu récréotouristique ;

Interventions d'éducation pour la santé, menées en milieu professionnel ;

Conseils structurés et personnalisé (counseling approach), adaptés au profil et au comportement actuel du bénéficiaire ;

Envoi de documents d'information à domicile.

En France

L'association passerelle.info, développe des programmes d'éducation, d'information et de formation des enfants des écoles primaires dans les champs de l'environnement, de la santé et de la citoyenneté (ref ???). Cette association écrit un guide d'activités pour les enseignants sur le thème « Vivre avec le soleil ». Cette dernière traite notamment de la prévention du risque solaire vis-à-vis de la peau et des yeux ? Il permet ainsi de sensibiliser les enfants à ce risque dès le plus jeune âge.

4.1.3.3. Sensibilisation de la population par les soignants

La sensibilisation des travailleurs en extérieur par les professionnels de santé est nécessaire et serait un bon complément au programme d'éducation (menées entre autres, au sein des entreprises). Cependant, la prévention de l'exposition aux UV par l'information des médecins généralistes est insuffisante. Une étude française [186] rapporte que même si les médecins généralistes ont une bonne connaissance des moyens de protection et ont déjà participé à une formation médicale continue sur le mélanome, ces derniers abordent rarement la question de la prévention solaire lors de leurs consultations. Concernant les dermatologues, une étude française [187] montre que l'indice UV est méconnu et très peu utilisé auprès des patients, dans leurs messages de prévention. Le peu d'article sur le sujet à destination des professionnels de santé français sont publiés dans Le Quotidien du Médecin et les messages de prévention proviennent principalement des agences sanitaires (SpF /INCa, ...) [36]. L'HCESP

rapporte également une quasi-absence d'information sur les risques sanitaires liés à l'exposition solaire, véhiculée par les médecins à leurs patients [90].

Le rôle des pharmaciens d'officine semble également insuffisant [36]. Bien que la parapharmacie semble jouer un rôle important en matière de marché solaire (172,5 millions d'euros annuels dont 75 % du chiffre d'affaire dans les officines) [188]) notamment pour les crèmes solaires et les autobronzants, l'information sur le risque solaire reste faible malgré quelques articles ou messages de prévention des sites professionnels (ex : le Groupement indépendant de Pharmaciens indépendants (Giphar) ; le Comité d'éducation sanitaire et sociale de la pharmacie française (Cespharm) et dans des revues spécialisées (ex : le Moniteur des pharmacies) [36].

Pour les infirmiers libéraux et les kinésithérapeutes, l'HCESP rapporte une absence d'information et de formation à la prévention des risques UV.

De ce fait, l'HCSP considère nécessaire de développer pour les médecins (y compris médecins du travail) et les pharmaciens, des modules de formation, en formation continue ou en e-learning. Des formations en e-learning existent déjà et sont proposées par l'INCA (ex : « Détection précoce des cancers cutanés : risques environnementaux et professionnels » sur <http://formation.e-cancer.fr>). Également, l'HCESP propose de remettre aux professionnels de santé une information sous forme de notice, pictogramme, sur les effets photo sensibilisants de certains médicaments [36]. Pour les salles d'attente des médecins, kinésithérapeutes, infirmiers et dans les pharmacies, le HCSP recommande d'y apposer des affiches d'information et des prospectus sur les risques liés aux expositions solaires.

4.1.4. Diffusion de l'information

4.1.4.1. Outils de diffusion de l'information pour le grand public

4.1.4.1.1. *Télévision, radio, journaux (Médias)*

L'index UV est publié dans de nombreux pays, dans les journaux, à la télévision et à la radio, lors des prévisions météorologiques, mais cela n'est généralement fait que pendant les mois d'été comme c'est le cas par exemple en France. Cependant, l'index UV affiché (par exemple par Météo France) correspond à l'index UV maximum de la journée (à 2h du matin il peut être affiché un index UV de 7 comme à midi).

4.1.4.1.2. *Outils numériques d'information (sites web, twitter, applications)*

4.1.4.1.2.1. Sites web

Sur internet, il est possible d'obtenir l'index UV quotidiennement. Par exemple, en France, on peut obtenir l'index UV avec les liens ci-dessous qui, selon le site, peuvent fournir des explications sur l'Indice UV et donner les mesures de prévention à adopter en fonction de ce dernier : Météo France [175] ; Soleil info [189] ; Metovista [190] ; Wofrance [191]. En plus, certains de ces sites fournissent des informations allant de la prévention primaire (diminution de l'exposition) à de la prévention secondaire (identifier un éventuel mélanome). On peut citer par exemple sécurité solaire [176], prévention-soleil [183], météo-France [175], Institut National du Cancer [192].

Également, les liens suivants fournissent l'indice UV pour un certain nombre de pays (liste non exhaustive) : en Europe : Integration and exploitation of networked Solar radiation

Databases for environment monitoring [193]; en Australie : Bureau of Meteorology [194] ; en Finlande : Ilmatieteen laitos [195] ; en Allemagne : Deutscher Wetterdienst [196] ; en Grèce : UVNET [197]; au Luxembourg : Meteorological Station of the Lycée Classique de Diekirch [198] ; en Espagne : Agencia Estatal de Meteorologia [199] ; en Irlande [200] ; en Suisse : Office fédéral de la santé publique OFSP [201] ; aux Etats-Unis : NOAA/ EPA Ultraviolet Index [202].

4.1.4.1.2.2. Applications smartphones

Enfin, il existe des applications pour Android donnant l'index UV pour un temps et un lieu donné, fonctionnant sur la quasi-totalité des téléphones commercialisés en France et disposant du GPS, parmi lesquelles :

SoleilRisk [203], une application réalisée par Météo France en collaboration avec le Syndicat National des Dermatologues qui indique l'indice UV du jour sélectionné grâce à la géolocalisation ainsi que dans plus de 300 villes dans le monde. Elle indique les mesures de protection nécessaires selon l'indice UV. Elle dispose également d'un chronomètre qui permet de gérer son temps d'exposition. Elle donne également des conseils de protection.

UVlens [204], une application qui indique l'indice UV selon la géolocalisation et les heures critiques quotidiennes. Un questionnaire permet d'évaluer son phototype, les risques et le temps d'avoir un érythème et d'obtenir l'indice de produit solaire le plus adapté à nous appliquer.

Il y a également SunSmart, UVlover, UCiter et UVimate qui sont d'origine publique (Universités, Etats) ou privée. Ces applications sont généralement gratuites et reconnues internationalement mais sont pour le moment souvent en anglais ce qui limite leur utilisation. L'HCESP recommande à cet effet le développement d'applications en français [36].

4.2. En prévention Secondaire

4.2.1. Moyens de prévention « secondaires », ou dépistage précoce

4.2.1.1. En Europe

Tous les pays européens, conformément à la directive 2004/37/CE sur les agents carcinogènes, prévoient un suivi médical des salariés exposés à des agents cancérogènes dans le cadre des services de santé au travail financés par les entreprises. Cependant, dès que les travailleurs deviennent inactifs en raison du chômage, de la fin d'un contrat ou de la retraite cette surveillance s'arrête, alors que, les cancers surviennent fréquemment après l'arrêt de leur activité professionnelle du fait de la période de latence des cancers pouvant être de plusieurs décennies [147].

Les dermatologues recommandent, comme moyens de prévention secondaires, pour les risques de cancers cutanés des travailleurs en extérieur (et pour le grand public) :

des « auto-examens » réguliers (tous les trois mois) de la peau, particulièrement pour les personnes qui présentent :

une peau claire, et qui bronzent difficilement ;

les cheveux blonds ou roux ;
des taches de rousseurs ;
de nombreux grains de beauté (≥ 40) ;
des grains de beauté larges (+ de 5mm) et irréguliers ;
des antécédents familiaux de mélanome ;
un mode de vie (profession ou activité de loisir) qui donne lieu à des expositions solaires répétées.

Un examen régulier (annuel) par le dermatologue ou le médecin du travail ou le médecin généraliste, particulièrement pour les personnes qui présentent au moins un facteur de risque, c'est-à-dire qui ont :

subi des coups de soleil sévères pendant l'enfance ou l'adolescence ;
vécu dans un pays de forte exposition solaire ;
ayant des antécédents de mélanomes dans la famille.

D'informer son médecin de tout changement d'aspect de la peau et exclure l'utilisation d'agents photo sensibilisants (médicaments, cosmétiques).

Le HCEPS a émis également des recommandations de surveillance sanitaire pour les travailleurs exposés au RUV solaire en soulignant le rôle des médecins du travail dans la surveillance, l'information et le dépistage de lésions cutanées et oculaires de ces personnes [36].

Dans la littérature, les données disponibles sur les stratégies de prévention secondaire des travailleurs en extérieur concernent exclusivement les cancers cutanés (examens de la peau pour détecter les signes précoces de cancer) et pas à notre connaissance la surveillance des pathologies oculaires. Un peu moins de la moitié des travailleurs britanniques du bâtiment ont déclaré qu'ils vérifiaient régulièrement leur peau pour détecter les grains de beauté ou les changements inhabituels [86]. Quarante pour cent des agriculteurs de Géorgie [113] et des pêcheurs du Maryland [78] ont déclaré qu'ils ne le faisaient qu'occasionnellement ou jamais. Plus des deux tiers des agriculteurs géorgiens ont admis ne pas savoir exactement comment procéder à un auto-examen de leur peau [80, 113]. De plus, la majorité d'entre eux n'avaient jamais subi d'examen dermatologique par un professionnel de la santé [80], une constatation qui s'applique également aux agriculteurs du Michigan [81]. Au moins un tiers des ouvriers australiens du secteur de la construction ont déclaré avoir reçu un examen de la peau au cours de l'année précédant l'enquête [85]. Dans une étude allemande composée d'agriculteurs, jardiniers, guides de montagnes et travailleurs en intérieur, 70 % des guides de montagnes, 62,8 % des travailleurs en intérieur, 50,4 % des agriculteurs et 43,9 % des jardiniers avaient déjà consulté un dermatologiste avant l'inclusion dans l'étude [110].

En France, l'étude Baromètre cancer réalisée en population générale en 2015, a rapporté que 46,3 % des personnes interrogées ont déjà fait examiner leur peau par un médecin à la recherche d'une anomalie. Parmi eux, 7,2 % le faisaient annuellement [205]. Les coups de soleil graves dans l'enfance favoriseraient la consultation chez le médecin et donc la vigilance à l'égard des anomalies de la peau. Ainsi, 53,3 % des personnes en ayant eu, iraient faire examiner leur peau par un médecin à la recherche d'anomalie vs 41,9 % pour ceux n'en n'ayant pas eu.

Dépistage (et prévention) du mélanome en Europe

Depuis 1999, les dermatologues de 20 pays européens organisent annuellement l'Euromelanoma [206], un programme de prévention du cancer de la peau dirigé par des dermatologues qui mène une campagne annuelle de dépistage et d'éducation du public. L'Euromelanoma est une campagne de prévention pan-européenne contre le cancer de la peau, qui vise à fournir au public des informations sur la prévention, le diagnostic précoce et le traitement du cancer de la peau. Le site Euromelanoma [207] est principalement consacré à la promotion de l'éducation primaire et la prévention secondaire du cancer de la peau et, en particulier, du mélanome en Europe. L'objectif final est de contribuer aux efforts en cours pour réduire le fardeau du mélanome.

L'Euromelanoma est organisé chaque année et comprend des examens cutanés gratuits pour le public. La campagne est promue par le biais de et de la publicité dans les médias, couplée à des événements qui se concentrent sur les facteurs de risque de la maladie, les signes avant-coureurs du cancer de la peau, les dangers d'une exposition excessive au soleil et les méthodes optimales de photoprotection. La campagne utilise différents moyens de communication publique pour promouvoir la sensibilisation et l'information sur le cancer de la peau, allant des brochures, dépliants et affiches à la publicité dans les médias et bénéficie d'une plateforme sur Internet [207] avec des informations explicites dans différentes langues. Depuis 2000, un logo européen est utilisé sur tout le matériel destiné à cette campagne.

La raison principale de l'organisation des projections gratuites pendant la campagne est de détecter les cas de mélanome à un stade précoce et stade potentiellement curable. Elle offre également la possibilité d'identifier les personnes à haut risque (par exemple, peau claire, multiples naevus banaux ou naevus atypiques, antécédents personnels ou familiaux de mélanome) qui bénéficieraient d'un suivi étroit et de programmes de surveillance.

Dépistage cancer non mélanome et mélanome en Allemagne

En 2008, le premier programme mondial, de dépistage national du CCNM et CCM a été mis en place en Allemagne [208]. La décision de mettre en œuvre un tel programme a été prise sur la base des résultats et des preuves d'une étude pilote qui a été menée de 2003 à 2004. Cette étude pilote avait montré qu'un programme de dépistage du cancer de la peau dans la population était faisable et efficace et l'importance de la collaboration des médecins généralistes dans ce programme [209]. Cependant son efficacité et son utilité sont controversées. Après la mise en place d'un dépistage du cancer de la peau à l'échelle nationale, une réduction de la mortalité n'est pas apparue jusqu'à présent. La qualité de son processus et de ses résultats nécessite des investigations supplémentaires [210].

4.2.1.2. En France

En France, depuis 2017, une semaine nationale de prévention et de dépistage gratuit (non systématique) des cancers de la peau est organisée annuellement par le Syndicat National des Dermatologues Vénérologues (SNDV). Des dermatologues volontaires reçoivent les patients dans des centres de santé mis à disposition par les mairies et certaines mutuelles [211].

Pour la cataracte, et les autres pathologies oculaires, il est conseillé (de façon générale et non pour l'exposition au soleil) d'aller consulter régulièrement un ophtalmologiste (tous les trois ans pour les plus de 50 ans ou tous les deux ans en cas de problèmes de vue ou de pathologies oculaires ou de pathologies pouvant entraîner des complications oculaires comme le diabète) pour faire un examen oculaire complet. Mise à part les examens chez

l'ophtalmologiste, il n'existe pas, à notre connaissance, en France de programme de prévention secondaire des pathologies oculaires liées à l'exposition au rayonnement UV solaire, ces derniers ciblant spécifiquement les cancers de la peau.

5. Améliorations nécessaires

Suivis des recommandations et applications des propositions d'actions

Afin d'améliorer la protection des travailleurs extérieurs par une meilleure réglementation et des mesures préventives ciblées, il semblerait opportun de suivre les recommandations et d'appliquer les actions proposées par les grandes instances, et les sociétés savantes et scientifiques [4, 5, 36, 147, 205].

Par exemple, pour le CCNM, cinq champs d'action font partie de l'Appel mondial à l'action, lancé le 26 avril 2019 lors du 1^{er} Sommet multipartite sur le cancer de la peau en milieu professionnel, qui s'est tenu à Paris à l'occasion du 15^{ème} Congrès de l'EADO (24-27 avril 2019) et ont été cités par John SM et al. [4, 205].

« 1. Les décideurs politiques devraient améliorer le cadre législatif afin de protéger plus efficacement les travailleurs en plein air et de rendre plus accessibles les dépistages réguliers et les traitements plus précoces et de meilleure qualité. Dans l'Union européenne, le CCNM devrait être officiellement reconnue comme une maladie professionnelle au cours de la prochaine période législative.

2. Les médecins, les autres professionnels de la santé et les décideurs politiques devraient travailler ensemble pour garantir un enregistrement standardisé des CCNM dans toute l'Union européenne.

3. Les employeurs devraient utiliser des outils permettant de quantifier les niveaux d'exposition aux rayonnements UV sur le lieu de travail. Ils doivent également mettre en œuvre des techniques rentables pour un comportement sans danger pour le soleil et assurer des dépistages réguliers du cancer de la peau pour les travailleurs en extérieur.

4. Les médecins et autres professionnels de la santé devraient améliorer la notification des CCNM professionnelles (y compris la kératose actinique).

5. Les groupes de défense des patients, les médecins et autres professionnels de la santé, ainsi que les employeurs, devraient collaborer pour promouvoir la prévention du cancer de la peau et les pratiques de travail sans danger pour le soleil, et pour répondre aux besoins non satisfaits des travailleurs retraités travaillant à l'extérieur et souffrant de CCNM. Nous invitons instamment les décideurs politiques, les médecins et autres professionnels de la santé, les employeurs, les travailleurs et les groupes de défense des patients à prendre cinq mesures pour répondre aux besoins non satisfaits des patients souffrant de CCNM ».

Législation

Bien que nous assistions à un accroissement de l'activité réglementaire sur tous les continents, il manque encore une approche globale cohérente pour protéger les droits des travailleurs, notamment concernant les risques liés à l'exposition aux UV solaires. Les mesures préventives actuelles sont insuffisamment voire mal appliquées et la raison principale en serait l'absence de normes, de législation et de recommandations pour la prévention de ce risque professionnel [5]. En effet, il n'existe pas encore de réglementation claire relative à

l'exposition au RUV solaire dans l'UE. Il est urgent de mettre en place des réglementations nationales et européennes visant à protéger les travailleurs extérieurs contre les rayons UV sur le lieu de travail. Les directives européennes actuelles en matière de santé sécurité au travail pour traiter tous les risques susmentionnés liés à l'exposition au rayonnement UV solaire et accentués par le changement climatique pour les travailleurs sont insuffisantes ; en outre, compte tenu des principes de la législation européenne en matière de santé sécurité au travail exigeant une évaluation globale des risques professionnels par les employeurs, il est urgent que l'UE établisse une nouvelle directive spécifique pour réduire le niveau d'exposition des travailleurs en extérieur au rayonnement UV solaire. Une autre solution est que l'UE adopte un règlement européen, un acte législatif contraignant à appliquer dans son intégralité dans toute l'UE, en se concentrant sur les travailleurs extérieurs exposés à ces risques. Pour se faire il est nécessaire d'avoir une définition claire du travail en plein air et des activités à haut risque.

Recherche

Bien qu'il existe certaines données sur les risques de cancers liés à l'exposition au RUV des travailleurs en extérieur [5], il est nécessaire de d'avoir une définition précise de ce qu'est le travail en extérieur et de définir les activités à haut risque, avec un consensus de toutes les professions, et de compiler un recueil de tous les risques théoriques et connus [147]. Des travaux de recherche pourraient être menés pour définir les activités et les groupes de travailleurs à haut risque [147].

Amélioration de la déclaration des cas

La prise en charge et la compensation potentielle du cancer de la peau et des maladies oculaires liés à l'exposition professionnelle au rayonnement UV solaire dans toute l'Europe devraient être prises en compte. Cependant, le cancer de la peau (et les maladies oculaires) dus à l'exposition au RUV solaire sur le lieu de travail ne sont pas encore reconnus comme une maladie professionnelle dans de nombreux pays européens dont la France, ce qui contribue, entre autre, à la sous-déclaration notable et, par conséquent, à l'insuffisance d'interventions préventives. La mise à jour de l'ICD-11 distinguant le CCB du CCS va permettre certainement une meilleure déclaration des cas et ainsi permettre une meilleure estimation du nombre de cas réels de ce type de cancer. Des mesures pourraient être prises au niveau national pour améliorer les notifications et la surveillance des cancers de la peau, que ce soit par la médecine du travail et par les programmes de santé publique. Modenese *et al.* [5] suggère que les médecins du travail déclarent les pathologies oculaires et cutanées diagnostiquées et liées au RUV solaire professionnel, aux autorités d'indemnisation, pour la reconnaissance de la maladie pour le travailleur, mais aussi pour découvrir la dimension réelle de la question émergente des maladies professionnelles liées aux UV et pour le développement d'une meilleure prévention de ce risque professionnel.

Estimation de la charge de morbidité de ces pathologies – impact du travail sur la santé

L'OMS et l'ILO évaluent actuellement, la charge de morbidité mondiale de ces cancers de la peau non mélanome et mélanome [212] et de la cataracte [16] (dans le cadre des objectifs de développement durable des Nations unies pour 2030). Ces évaluations permettront

d'estimer la charge de morbidité du CCNM et de la cataracte dues au travail au niveau mondial afin d'améliorer les législations et recommandations actuelles.

Mesure de l'exposition au RUV – dosimétrie individuelle

En Allemagne, dans le cadre d'un projet financé par l'Institut fédéral pour la sécurité et la santé au travail [61, 213, 214], l'exposition au RUV solaire de 97 différentes professions représentant des travailleurs travaillant en permanence à l'extérieur (ouvriers du bâtiment, travailleurs agricoles et collecteurs de déchets) ou occasionnellement (professeurs d'éducation physique, instituteurs de maternelle et laveurs de vitres) a été mesurée (mesure dosimétrique) tout au long de l'année les jours de semaine, les week-ends et les jours fériés pour 19 parties du corps spécifiques, et a été comparée à celle des travailleurs travaillant à l'intérieur. Tant pour les travailleurs permanents que pour les travailleurs occasionnels en extérieur, l'exposition professionnelle aux RUV était le principal facteur contribuant à l'exposition annuelle totale aux rayonnements UV. Cette étude de trois ans, menée entre 2014 et 2017, a montré que des expositions allant jusqu'à 5 SED/jour sont courantes. Par exemple, pour les dockers, l'exposition annuelle a été mesurée à 222 SED, tandis que les maçons et les maçonnes sont exposés en moyenne à 435 SED par an, et les couvreurs et les ouvriers des carrières à plus de 580 SED [61, 214, 215]. Pour rappel, 1 SED est suffisant pour provoquer un coup de soleil chez les individus à la peau claire de type 1 selon Fitzpatrick. Cette étude a révélé que la quantité de RUV varie considérablement, même au sein d'une même profession. Par conséquent, contrairement à ce que l'on pourrait penser, la culture des terres arables ne fait pas partie des professions les plus exposées dans le secteur agricole. De nouvelles données sur l'exposition au soleil montrent également que, parmi les facteurs des services postaux, il faut faire une distinction entre ceux qui parcourent leur trajet à pied (qui sont susceptibles de chercher l'ombre à côté des bâtiments), et ceux qui parcourent leur trajet à vélo (qui sont plus souvent directement exposés au soleil lorsqu'ils font du vélo) [214].

La plupart des travailleurs en extérieur sont donc exposés à un RUV érythémal supérieur aux recommandations professionnelles. Il n'existe aucun autre cancérigène professionnel (groupe 1 de l'OMS/CIRA) pour lequel il est légalement admis que les travailleurs exposés dépassent régulièrement de cinq fois ou plus les seuils quotidiens.

L'Assurance sociale allemande des accidents du travail et maladies professionnelles utilise désormais « l'algorithme de Wittlich » (dérivé des données dosimétriques) pour évaluer l'exposition individuelle au RUV sur toute la durée de la vie professionnelle et améliorer les mesures de prévention, les services de soins de santé et l'indemnisation des travailleurs affectés [213]. Ce type de méthode est important car de nombreux facteurs individuels et environnementaux peuvent modifier l'exposition aux rayons UV solaires et donc influencer la dose d'UV capable d'induire des effets néfastes au niveau des organes cibles chez les travailleurs en extérieur [5].

Ainsi, pour quantifier l'exposition au RUV la dosimétrie individuelle d'UV allant d'appareils simples à des systèmes complexes comme GENESIS-UV [61, 213], devraient être régulièrement et obligatoirement utilisées pour les travailleurs en extérieur, de la même manière que la dosimétrie individuelle pour l'exposition professionnelle aux radiations ionisantes. De plus une base de données internationale sur les données factuelles relatives à l'exposition aux RUV sur les lieux de travail en plein air pourrait être développée. Cela permettrait de définir les besoins en matière d'amélioration de santé et de sécurité ainsi que

l'éducation des travailleurs en extérieur et d'améliorer la réglementation visant à protéger les travailleurs extérieurs contre les rayons UV sur le lieu de travail.

Mesures techniques et/ou organisationnelles et protections individuelles

Outre la formation et le conseil des travailleurs, un facteur clé de la prévention des risques liés à l'exposition au RUV solaire semble être la promotion du soutien social sur le lieu de travail [100]. Dans une étude allemande, en dépit des obligations légales, la moitié d'un échantillon d'apprentis allemands exerçant différentes professions de plein air ne bénéficiaient pas de mesures de protection solaire de la part de leur employeur [216]. Il convient donc de renforcer les politiques obligatoires de protection solaire [216, 217]. Cet aspect est particulièrement important compte tenu du coût élevé des mesures de protection solaire [218] et des revenus plutôt faibles des travailleurs en plein air [100]. Conformément aux réglementations en matière de sécurité et de santé au travail, les mesures techniques et organisationnelles doivent être vérifiées en priorité pour la protection des employés [123]. En ce qui concerne la faisabilité des mesures techniques et organisationnelles de protection solaire (par exemple, fournir de l'ombre), la mesure dans laquelle elles peuvent être réalisées n'est pas tant une question de prévention comportementale, mais plutôt une question de prévention structurelle [100]. Il semble que la mise en œuvre de mesures techniques ou organisationnelles dépend fortement du lieu de travail individuel (par exemple, la possibilité d'organiser la journée de travail de manière autonome) [100].

L'application et le suivi des mesures techniques et/ou organisationnelles par les employeurs et les travailleurs en extérieur ainsi que les mesures de protections individuelles de la peau et des yeux qui visent à supprimer ou limiter la durée et de l'intensité de l'exposition au RUV solaire sont donc primordiales pour réduire les risques d'exposition au RUV [5, 36, 47, 51] (cf chapitre 4.1.1.2.1).

Education - sensibilisation

L'éducation des travailleurs sur les informations de santé et de risques liés au RUV solaire est indispensable pour favoriser une meilleure adhésion à la prévention et améliorer les connaissances [5]. Ziehfrend *et al.* [63] suggère que cela semble plus important aujourd'hui que, par exemple, le développement de nouvelles techniques de protection solaire ou de nouveaux écrans solaires [63]) afin d'accroître notablement la sensibilisation des employés et modifier les attitudes à l'égard du risque du RUV [172]. Ces programmes de formation et de sensibilisation devraient être adaptés à la nature et au lieu géographique du travail en extérieur, aux coutumes sociales et aux phototypes de peau. Il semble important d'expliquer notamment, le rôle physiologique de la peau (en particulier son rôle de barrière), afin de mieux comprendre sa fragilité et l'importance du maintien de son intégrité. D'autre part, qu'ils s'agissent de législations, directives ou prévention, cela concerne la plupart du temps le cancer de la peau et très peu les pathologies oculaires pourtant concernées par cette exposition professionnelle. Alors qu'une partie des travailleurs en extérieur connaissent les risques pour la peau liés à cette exposition, le danger pour les yeux est encore très largement ignoré que ce soit dans cette population ou dans la population générale. Ces risques pourraient être réduits par une communication appropriée à visée de sensibilisation des risques couplée à une communication sur les mesures de protection à prendre afin d'induire un changement de

comportement [100]. Les messages de prévention concernant les pathologies oculaires liés à cette exposition devraient être clarifiés et les risques oculaires mieux explicités et intégrés dans les programmes d'éducation. Les programmes éducatifs doivent notamment modifier les attitudes comportementales et culturelles ancrées à l'égard de l'exposition au soleil, et contrecarrer ces fausses perceptions des "avantages" du bronzage et de l'inconfort ou désagrément lié aux mesures de protection afin d'améliorer l'acceptabilité de la mise en œuvre des conseils de protection contre les rayons UV. Des campagnes éducatives spécifiques (comme il en existe déjà pour la population générale sur le danger du bronzage, mais adaptées aux travailleurs en extérieur) pourraient être envisagées. Ces formations devraient intégrer également l'importance de l'auto-examen pour la peau et de la consultation régulière auprès d'un dermatologue et ophtalmologiste pour des examens de surveillance. Ces interventions pourraient se faire au plus tôt dans leur formation, comme par exemple dans les écoles professionnelles [5]. Des formateurs (par exemple, des médecins du travail ou des professionnels de la santé et de la sécurité au travail) pourraient être qualifiés pour enseigner sur des lieux de travail en plein air [153].

Diffusion de l'information pour les travailleurs en extérieur

Concernant la diffusion de l'information, Ziehfrend *et al.* [63] suggère que l'utilisation des canaux de communication spécifiques utilisés par les groupes les plus à risque (les travailleurs d'âges jeunes, les hommes et les personnes appartenant à une classe socio-économique basse ou ayant un bas niveau d'éducation pourraient être envisagés [153]. L'utilisation d'outil technologique, utilisé par tous les travailleurs tel que les smartphones [219], qui, par l'utilisation de messages textuels [131, 220-223] et d'applications [224-226], pourraient être des méthodes utiles pour enseigner des connaissances sur l'exposition au soleil afin d'améliorer les comportements. Des messages personnalisés pourraient être utilisés, qui seraient plus efficaces pour modifier les comportements en matière de santé que les messages standard [227-229]. De plus, les applications pourraient avoir un fort engagement de la part des utilisateurs et un impact positif et persuasif sur l'attitude de l'utilisateur [230].

Les applications pour smartphone envoyant des messages visant à promouvoir la protection solaire et l'auto-examen de la peau devraient, selon Ziehfrend *et al.* [63] remplacer à terme plusieurs campagnes de promotion de la santé basées sur des documents imprimés et semblent efficaces [63, 231, 232].

Clarification du message diffusé de l'indice UV

Un message de diffusion plus clair de l'indice UV est nécessaire. En effet, l'indice UV est une échelle continue ; une protection solaire plus complète est nécessaire à mesure que l'indice UV augmente. En outre, une large gamme de doses d'UVA est possible avec un indice UVI de 3, ce qui peut avoir des conséquences sur la santé, tandis qu'une protection solaire complète lorsque l'indice UVI est "modéré" (entre 3 et 5) peut limiter la production de vitamine D. Aussi, une dose de 2 SED par exemple, peut être reçue en 20 minutes pour une UVI de 6, ou en 60 minutes lorsque l'UVI est de 2, avec un risque similaire d'érythème. Cela signifie que, pour des périodes prolongées en extérieur avec une UVI moyenne proche de 3, une protection adaptée doit être vivement conseillée. Il semble donc inapproprié de baser les conseils de protection solaire uniquement sur les indices UV signalés comme une mesure

simple binaire (par exemple, la protection solaire n'est requise que lorsque l'indice UV est ≥ 3), car la nécessité ou non d'une protection dépend à la fois des indices UV et mais aussi de la durée d'exposition. Une protection solaire accrue est donc nécessaire lorsque les indices UV augmentent et que la durée d'exposition au soleil [1]. En plus de l'intensité du rRUV ambiant telle que mesurée par l'indice UV, la durée du temps passé au soleil est un élément essentiel d'un message de santé publique. Les messages de prévention utilisant l'indice UV doivent intégrer à la fois l'importance de la durée d'exposition et celle de l'augmentation de la protection solaire en fonction de la dose de RUV. Également une formation est nécessaire pour améliorer la compréhension de l'indice UV [1, 63].

Surveillance

Par le médecin du travail

Les médecins du travail devraient effectuer des examens médicaux de pré-embauche et des examens médicaux périodiques des travailleurs extérieurs pour prévenir de manière adéquate ces pathologies cutanées et oculaires. Il est particulièrement important de reconnaître les conditions individuelles induisant une sensibilité particulière au risque UV, telles que le photo-type 1 ou 2, l'utilisation prolongée de médicaments photosensibles, et la présence d'affections cutanées sensibles aux UV (comme par exemple le psoriasis). Pour l'œil, les opacifications du cristallin, les lésions cornéennes, entre autres, induisent une photosensibilité. Une collaboration avec des dermatologues et des ophtalmologues, ou avec d'autres des spécialistes, serait utile dans des cas précis [5].

Par le spécialiste en améliorant son accès et l'accès au traitement

Les patients doivent pouvoir avoir un accès facilité aux spécialistes et aux soins adaptés. Cependant une grande variabilité en Europe a été observée sur la prise en charge du cancer de la peau depuis le diagnostic au traitement [233]. Cette variabilité s'observe sur l'accès direct ou pas au dermatologue, le délai pour obtenir une consultation, le prix de la consultation et du traitement et l'accessibilité aux traitements optimum les plus récents. Il en ressort la nécessité d'améliorer l'accessibilité aux spécialistes pour les patients atteints de cancer de la peau par : la mise en place d'un parcours optimal de soin, le développement d'un algorithme commun de gestion des demandes de soin afin de réduire les disparités en matière de santé ; et par la diffusion d'un matériel pédagogique ciblant les personnes présentant des signes précoces de cancer de la peau pour tenter de stopper la progression des lésions cutanées ultérieures. En France l'accès à une consultation chez un dermatologue ou un ophtalmologiste peut se faire sans passer par le médecin généraliste. Mais le délai d'accès au dermatologue ou à l'ophtalmologiste et le coût de la consultation (dépassement d'honoraire restant à charge après la prise en charge de la sécurité sociale) sont très variables d'un spécialiste à un autre et d'une zone géographique à une autre.

Surveillance post professionnelle

Les personnes ayant eu une exposition professionnelle au RUV solaire, qu'ils travaillent encore (mais qui ne sont plus exposés), qu'ils soient au chômage ou en retraite devraient bénéficier des mêmes droits que ceux ayant été exposés professionnellement à des

substances cancérigènes reconnues. C'est-à-dire, un suivi médical gratuit avec des examens ciblés et réguliers afin d'assurer une détection précoce d'un cancer cutané ou d'une pathologie oculaire. Notamment du fait de la longue période de latence associée à l'exposition et à l'apparition du cancer de la peau. Ce suivi post-professionnel pourrait être effectué par le médecin du travail (pour les personnes encore en activité ou au chômage) ou par le médecin traitant (en cas de chômage ou de retraite).

6. Conclusion

La diminution des cancers cutanés et des pathologies oculaires liées à l'exposition au RUV professionnel est nécessaire et possible [5] en passant par : l'amélioration de la législation ; le renforcement de la prévention primaire en milieu professionnel pour réduire l'exposition au RUV (par des mesures techniques, organisationnelles et individuelles) ; l'éducation et la formation continue des travailleurs en matière de prévention des risques professionnels au RUV ; le renforcement de la surveillance et du suivi médical des travailleurs exposés ; et par l'amélioration de l'identification des pathologies oculaires et des cancers d'origine professionnelle pour permettre leur reconnaissance en maladie professionnelle et en veillant à un meilleur respect des législations existantes. Les autorités de santé, les associations de médecine du travail, les mutuelles/assurances de santé, les professionnels de santé, les associations de sensibilisation et de prévention sur les risques liés aux "surexpositions" solaires (comme sécurité solaire) et les fédérations d'entreprises, entre autres, ont un rôle déterminant par leur accompagnement dans les actions de prévention et pour contrecarrer les idées reçues des travailleurs en extérieur par des messages clairs afin de modifier leur comportement vis-à-vis de cette exposition.

7. Références

1. Lucas, R.M., et al., Are current guidelines for sun protection optimal for health? Exploring the evidence. *Photochem Photobiol Sci*, 2018. **17**(12): p. 1956-1963.
2. European Agency for Safety and Health at Work. New and emerging risks in occupational safety and health - safety and health at work - EU-OSHA. 2009; Available from: <https://osha-europa-eu.docelec.u-bordeaux.fr/en/node/6842/view>
3. El Ghissassi, F., et al., A review of human carcinogens--part D: radiation. *Lancet Oncol*, 2009. **10**(8): p. 751-2.
4. John, S.M., et al., White paper. Improved protection of outdoor workers from solar ultraviolet radiation. 2019, EADV.
5. Modenese, A., L. Korpinen, and F. Gobba, Solar Radiation Exposure and Outdoor Work: An Underestimated Occupational Risk. *Int J Environ Res Public Health*, 2018. **15**(10).
6. Trakatelli, M., et al., Skin cancer risk in outdoor workers: a European multicenter case-control study. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2016. **30 Suppl 3**: p. 5-11.
7. University of Liverpool. Misapplication of sunscreen leaves people vulnerable to skin cancer. 2017; Available from: <https://news.liverpool.ac.uk/2017/07/06/misapplication-sunscreen-leaving-people-vulnerable-skin-cancer/>.
8. Chirico, F. and G. Taino, Climate change and occupational health of outdoor workers: An urgent call to action for european policymakers. *Environmental Disease*, 2018. **3**(4): p. 77.
9. Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail (CCHST). Rayonnement ultraviolet. 2016 [cited 2020 November]; Available from: https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/ultravioletradiation.html
10. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP statement on the "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)". *Health Phys*, 2009. **97**(3): p. 257-8.
11. Dervault, A.M., et al., Ultraviolet-status of knowledge on exposure and health risks; Ultraviolets-etat des connaissances sur l'exposition et les risques sanitaires. 2005.
12. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines on limits exposure to ultraviolet radiation wavelengths 180 nm to 400 nm (incoherent optical radiation). *Health Physics*, 2004. **87**(2): p. 171-186.
13. The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. 2015. Cincinnati, Ohio.
14. The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Heat stress, TLVs and BEIs: threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. 2017, ACGIH Cincinnati, OH.
15. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP statement--Protection of workers against ultraviolet radiation. *Health Phys*, 2010. **99**(1): p. 66-87.
16. Tenkate, T., et al., WHO/ILO work-related burden of disease and injury: Protocol for systematic reviews of occupational exposure to solar ultraviolet radiation and of the effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on cataract. *Environ Int*, 2019. **125**: p. 542-553.
17. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). Radiation Protection Series No. 12. Radiation Protection Standard for Occupational Exposure to Ultraviolet Radiation. 2006.

18. World Health Organization (WHO.). Global Solar UV Index, A practical Guide.WHO/SDE/OEH/02.2. 2002; Available from: <https://www.who.int/uv/publications/globalindex/en/>.
19. World Health Organization (WHO). Rayonnement ultraviolet et le Programme Intersun. UV index. Available from: https://www.who.int/uv/intersunprogramme/activities/uv_index/fr/.
20. Wittlich, M. OSH WIKI. Introduction to UVR at work. 2016; Available from: https://oshwiki.eu/wiki/Introduction_to_UVR_at_work.
21. Cesarini, J.P., Rayonnement ultraviolet et santé. Radioprotection, 2007. **41**(3): p. 379-382.
22. Allen, J. Ultraviolet Radiation: How it affects life on earth, National Aeronautics and Space Administration (NASA), Earth Observatory. 2001; Available from: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/UVB>.
23. Canadian Centre for Occupational Health and safety. Ultraviolet Radiation (CCOHS). 2016; Available from: https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/ultravioletradiation.html#_1_3.
24. WIKI, O. Introduction to UVR at work. 2016; Available from: https://oshwiki.eu/wiki/Introduction_to_UVR_at_work#cite_ref-Lit_11_11-4.
25. Fitzpatrick, T.B., The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. Arch Dermatol, 1988. **124**(6): p. 869-71.
26. Guide vue. La vue et le soleil : mieux comprendre les UV et les rayons solaires. Available from: <https://www.guide-vue.fr/la-vue-par-theme/la-vue-et-le-soleil>.
27. Platel, S., Pour une socio-histoire de la reconnaissance en maladie professionnelle: fondements historiques et dynamiques de la réparation des cancers liés au travail. 2018.
28. République Française. Légifrance. Code de la sécurité sociale. Dispositions concernant les maladies professionnelles. Article L461-6. 2015; Available from: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000031086886/.
29. Santé Publique France. Maladies à caractère professionnel. 2020; Available from: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-liees-au-travail/maladies-a-caractere-professionnel>.
30. Kim, E.-A. and S.-K. Kang, Historical review of the List of Occupational Diseases recommended by the International Labour organization (ILO). Annals of occupational and environmental medicine, 2013. **25**(1): p. 14.
31. Niu, S., ILO list of occupational diseases and health care workers. Asian-Pacific Newsletter on occupational health and safety, 2010. **17**(2): p. 34-38.
32. International Labour Office (ILO). List of Occupational Diseases (revised 2010). 2010; Available from: https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_125137/lang-en/index.htm.
33. Parsons, C., Liability rules, compensation systems and safety at work in Europe. The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice, 2002. **27**(3): p. 358-382.
34. The Commission of the European Countries. DIRECTIVE 2003/670/EC. European Schedule of Occupational Diseases. . 2003; Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003H0670:EN:NOT>.
35. European agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health. 2005 [cited 2020; Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-physical-risks-related-occupational-safety-and-health>.
36. Haut Conseil de la santé publique (HCESP). Complémentaire relatif aux recommandations sanitaires associées aux index UV. 29 mai 2020. 2020.
37. Bauer, A., [Skin cancer as occupational disease]. Hautarzt, 2016. **67**(11): p. 884-890.

38. Carøe, T.K., et al., Recognized occupational skin cancer in Denmark -- data from the last ten years. *Acta Derm Venereol*, 2013. **93**(3): p. 369-71.
39. Ulrich, C., et al., The European Status Quo in legal recognition and patient-care services of occupational skin cancer. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2016. **30 Suppl 3**: p. 46-51.
40. Gobba, F., A. Modenese, and S.M. John, Skin cancer in outdoor workers exposed to solar radiation: a largely underreported occupational disease in Italy. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2019. **33**(11): p. 2068-2074.
41. World Health Organization (WHO). International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD). ICD-11. 2020.
42. ENHESA. Safety in the sun : when is your workplace too hot to handle. 2020; Available from: <https://www.enhesa.com/resources/article/safety-in-the-sun-when-is-your-workplace-too-hot-to-handle/>.
43. European Agency for Safety and Health at Work. Directive (2006/25/EC)—Artificial Optical Radiation. 2006; Available from: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/directive-2006-25-ec-of-the-european-parliament-and-of-the-council-of-5-april-2006>.
44. Wittlich, M., OSH WIKI. Occupational exposure to natural UVR and prevention. 2013.
45. CIE Standard S 013/E:2003 International Standard Global Solar UV Index. Color Research & Application, 2004. **29**(2): p. 164-164.
46. CEN. EN 14255-3:2008. Measurement and assessment of personal exposures to incoherent optical radiation - Part 3: UV-Radiation emitted by the sun. 2008.
47. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Protection UV et nouveau règlement sur les EPI : le soleil sans risques. . 2019; Available from: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=NO%2025>.
48. BG BAU. Individueller Sonnen- und Hitzeschutz. Available from: https://www.bgbau.de/service/angebote/arbeitschutzpraemien/worksafetypremiums-product/bgbauworksafetypremiums_detail/individueller-sonnen-und-hitzeschutz/.
49. European Commission, European Parliament and Council. DIRECTIVE 2006/25/EC. The minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from physical agents (artificial optical radiation) (19th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC). 2006; Available from: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0038:0059:EN:PDF>
50. Décret n° 2010-750 du 2 juillet 2010 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels. 2010.
51. Haut Conseil de la Santé Publique (HCESP). Recommandations sanitaires associées aux index UV. 2019.
52. Australian Government. Federal Register of Legislation. Work Health and Safety Act 2011 2017.
53. Cancer Council. Sunsmart. SunSmart at work. 2020; Available from: <https://www.cancer.org.au/cancer-information/causes-and-prevention/sun-safety/be-sunsmart/sunsmart-at-work>.
54. Horsham, C., et al., Interventions to decrease skin cancer risk in outdoor workers: update to a 2007 systematic review. *BMC Res Notes*, 2014. **7**: p. 10.
55. Safe Work Australia. Guide on exposure to solar ultraviolet radiation (UVR). National Guidance. December 2019. 2019; Available from: https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/2001/guide-exposure-solar-ultraviolet-radiation_1.pdf.

56. Cancer Council. Skin cancer and outdoor work. A work health and safety guide. Available from: <https://www.cancer.org.au/assets/pdf/skin-cancer-and-outdoor-work-a-work-health-and-safety-guide>.
57. The Australian Safety and Compensation Council (ASCC). Guidance Note for the Protection of Workers from the Ultraviolet Radiation in Sunlight. 2008; Available from: https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1702/guidancenote_protectionofworkers_ultravioletradiationinsunlight_2008_pdf.pdf.
58. Sunsmart. UV Exposure Risk Assessment. Available from: http://d3n8a8pro7vhm.cloudfront.net/victorianunions/legacy_url/2298/sunsmartriskassessment.pdf?1565900606.
59. Sun safety at work. Legal requirements. 2020; Available from: <https://sunsafetyatwork.ca/legal-requirements>.
60. Sun safety at work. Legal issues in sun safety for Federal workplaces in Canada. 2016; Available from: https://sunsafetyatwork.ca/sites/default/files/ssawc_legal_issues_federal_workplaces_fact_sheet.pdf.
61. Wittlich, M., et al., Personal solar ultraviolet radiation dosimetry in an occupational setting across Europe. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2020.
62. Reinau, D., et al., Outdoor workers' sun-related knowledge, attitudes and protective behaviours: a systematic review of cross-sectional and interventional studies. *Br J Dermatol*, 2013. **168**(5): p. 928-40.
63. Ziehfrend, S., B. Schuster, and A. Zink, Primary prevention of keratinocyte carcinoma among outdoor workers, the general population and medical professionals: a systematic review updated for 2019. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2019. **33**(8): p. 1477-1495.
64. Carley, A. and E. Stratman, Skin cancer beliefs, knowledge, and prevention practices: a comparison of farmers and nonfarmers in a midwestern population. *J Agromedicine*, 2015. **20**(2): p. 85-94.
65. Hault, K., et al., Knowledge of outdoor workers on the effects of natural UV radiation and methods of protection against exposure. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2016. **30 Suppl 3**: p. 34-7.
66. Kearney, G.D., et al., Sun safety among farmers and farmworkers: a review. *J Agromedicine*, 2014. **19**(1): p. 53-65.
67. Zink, A., et al., Nonmelanoma skin cancer in mountain guides: high prevalence and lack of awareness warrant development of evidence-based prevention tools. *Swiss Med Wkly*, 2016. **146**: p. w14380.
68. Houdmont, J., S. Davis, and A. Griffiths, Sun safety knowledge and practice in UK postal delivery workers. *Occup Med (Lond)*, 2016. **66**(4): p. 279-84.
69. Zink, A., et al., Primary and secondary prevention of skin cancer in mountain guides: attitude and motivation for or against participation. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2018. **32**(12): p. 2153-2161.
70. Grandahl, K., et al., Skin cancer risk perception and sun protection behavior at work, at leisure, and on sun holidays: a survey for Danish outdoor and indoor workers. *Environ Health Prev Med*, 2018. **23**(1): p. 47.
71. Ricco, M., et al., Knowledge, attitudes, and sun-safety practices among agricultural workers in the Autonomous Province of Trento, North-Eastern Italy (2016). *G Ital Dermatol Venereol*, 2020. **155**(1): p. 31-40.
72. Kearney, G.D., et al., Sun protection behaviors among Latino migrant farmworkers in eastern North Carolina. *J Occup Environ Med*, 2014. **56**(12): p. 1325-31.

73. Backes, C., et al., Determinants of Sunburn and Sun Protection of Agricultural Workers During Occupational and Recreational Activities. *J Occup Environ Med*, 2017. **59**(11): p. 1089-1094.
74. Nahar, V.K., et al., Skin cancer preventative behaviors in state park workers: a pilot study. *Environ Health Prev Med*, 2014. **19**(6): p. 467-74.
75. Day, A.K., et al., Occupational sunscreen use among US Hispanic outdoor workers. *BMC Res Notes*, 2015. **8**: p. 578.
76. Boyas, J.F. and V.K. Nahar, Predictors of Sun Protective Behaviors among Latino Day Laborers. *J Skin Cancer*, 2018. **2018**: p. 3454309.
77. Cetintepe, S.P., B. McElroy, and A. Drummond, Sun-related risks and risk reduction practices in Irish outdoor workers. *Occup Med (Lond)*, 2018. **68**(9): p. 635-637.
78. Bridges, T. and A. Ehrlich, Assessment of behavior and attitudes concerning sun protection and skin cancer risks in Maryland watermen. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2005. **52**(3): p. P102-P102.
79. Marlenga, B., The health beliefs and skin cancer prevention practices of Wisconsin dairy farmers. *Oncol Nurs Forum*, 1995. **22**(4): p. 681-6.
80. Parrott, R., C. Steiner, and L. Goldenhar, Georgia's harvesting healthy habits: a formative evaluation. *J Rural Health*, 1996. **12**(4 Suppl): p. 291-300.
81. Rosenman, K.D., et al., Use of skin-cancer prevention strategies among farmers and their spouses. *Am J Prev Med*, 1995. **11**(5): p. 342-7.
82. Ménard, C. and A. Thuret, Ultraviolets, naturels ou artificiels. Connaissances, croyances et pratiques de la population en 2015. Saint-Maurice : Santé publique France. *Baromètre cancer*, 2018: p. 46 p.
83. Weber, M., et al., Outdoor workers' acceptance of personal protective measures against solar ultraviolet radiation. *Photochem Photobiol*, 2007. **83**(6): p. 1471-80.
84. Laporte, J., Sensibilisation des salariés du bâtiment et des travaux publics au risque solaire: pour une prévention efficace. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 2006. **67**(6): p. 828-841.
85. Cioffi, J., L. Wilkes, and J. O'Brien, Outdoor workers and sun protection: knowledge and behaviour. *Construction Economics and Building*, 2002. **2**(2): p. 10-14.
86. Madgwick, P., J. Houdmont, and R. Randall, Sun safety measures among construction workers in Britain. *Occupational Medicine*, 2011. **61**(6): p. 430-433.
87. Rigel, E.G., et al., Ultraviolet radiation in alpine skiing: magnitude of exposure and importance of regular protection. *Arch Dermatol*, 2003. **139**(1): p. 60-2.
88. Zink, A., et al., Do outdoor workers know their risk of NMSC? Perceptions, beliefs and preventive behaviour among farmers, roofers and gardeners. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2017. **31**(10): p. 1649-1654.
89. Shoveller, J.A., et al., Canadian National Survey on Sun Exposure & Protective Behaviours: outdoor workers. *Can J Public Health*, 2000. **91**(1): p. 34-5.
90. McCool, J.P., et al., Outdoor workers' perceptions of the risks of excess sun-exposure. *J Occup Health*, 2009. **51**(5): p. 404-11.
91. Scerri, L., et al., Sun awareness and sun protection practices in Malta. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2002. **16**(1): p. 47-52.
92. Lewis, E.C., J.A. Mayer, and D. Slymen, Postal workers' occupational and leisure-time sun safety behaviors (United States). *Cancer Causes Control*, 2006. **17**(2): p. 181-6.
93. Marrett, L.D., E.C. Pichora, and M.L. Costa, Work-time Sun Behaviours Among Canadian Outdoor Workers: Results From the 2006 National Sun Survey. *Canadian Journal of Public Health*, 2010. **101**(4): p. I19-I22.
94. Schenker, M.B., M.R. Orenstein, and S.J. Samuels, Use of protective equipment among California farmers. *Am J Ind Med*, 2002. **42**(5): p. 455-64.

95. Inaba, R. and S.M. Mirbod, Comparison of subjective symptoms and hot prevention measures in summer between traffic control workers and construction workers in Japan. *Ind Health*, 2007. **45**(1): p. 91-9.
96. Megaw, P.L., et al., Diurnal patterns of dopamine release in chicken retina. *Neurochem Int*, 2006. **48**(1): p. 17-23.
97. Duffy, S.A., et al., Factors associated with risky sun exposure behaviors among operating engineers. *Am J Ind Med*, 2012. **55**(9): p. 786-92.
98. Zink, A., et al., 'Try to make good hay in the shade - it won't work!' A qualitative interview study on the perspectives of Bavarian farmers regarding primary prevention of skin cancer. *Br J Dermatol*, 2019. **180**(6): p. 1412-1419.
99. Nahar, V.K., et al., Sociodemographic and Psychological Correlates of Sun Protection Behaviors among Outdoor Workers: A Review. *J Skin Cancer*, 2013. **2013**: p. 453174.
100. Rocholl, M., et al., Outdoor workers' perceptions of skin cancer risk and attitudes to sun-protective measures: A qualitative study. *J Occup Health*, 2020. **62**(1): p. e12083.
101. Hammond, V., et al., Are workers or their workplaces the key to occupational sun protection? *Health Promot J Austr*, 2008. **19**(2): p. 97-101.
102. Bonneau, J., Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'ENGEES. Utilisation des outils d'estimation de l'exposition au rayonnement ultraviolet solaire pour améliorer la prévention : une interface santé au travail et santé publique. Cas des agriculteurs de Suisse normande. 2010.
103. Peters, C.E., et al., Outdoor Workers' Use of Sun Protection at Work and Leisure. *Saf Health Work*, 2016. **7**(3): p. 208-12.
104. Reeder, A.I., A. Gray, and J.P. McCool, Occupational sun protection: workplace culture, equipment provision and outdoor workers' characteristics. *J Occup Health*, 2013. **55**(2): p. 84-97.
105. Schneider, S., et al., Occupational UV Exposure and Sun-Protective Behaviour in German Outdoor Workers: Results of a Nationwide Study. *J Occup Environ Med*, 2018. **60**(11): p. 961-967.
106. Stover, L.A., et al., Getting in early: primary skin cancer prevention at 55 German kindergartens. *Br J Dermatol*, 2012. **167 Suppl 2**: p. 63-9.
107. Malak, A.T., et al., Effects of training about skin cancer on farmers' knowledge level and attitudes. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2011. **12**(1): p. 117-20.
108. Schmid-Kubista, K.E., et al., Effect of work-related ultraviolet exposure and ophthalmic changes in Austrian farmers: the SVB-UV study. *Ophthalmic Res*, 2010. **43**(4): p. 201-7.
109. Al-Naggar, R.A., Practice of skin cancer prevention among road traffic police officers in Malaysia. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2013. **14**(8): p. 4577-81.
110. Zink, A., et al., Different outdoor professions have different risks - a cross-sectional study comparing non-melanoma skin cancer risk among farmers, gardeners and mountain guides. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2018. **32**(10): p. 1695-1701.
111. Moeini, B., et al., Skin Cancer Preventive Behaviors in Iranian Farmers: Applying Protection Motivation Theory. *Workplace Health Saf*, 2019. **67**(5): p. 231-240.
112. Nahar, V.K., et al., Skin Cancer Knowledge, Beliefs, Self-Efficacy, and Preventative Behaviors among North Mississippi Landscapers. *Dermatol Res Pract*, 2013. **2013**: p. 496913.
113. Robinson, J.D., et al., Healthcare providers' sun-protection promotion and at-risk clients' skin-cancer-prevention outcomes. *Prev Med*, 2004. **38**(3): p. 251-7.
114. Carey, R.N., et al., Occupational exposure to solar radiation in Australia: who is exposed and what protection do they use? *Aust N Z J Public Health*, 2014. **38**(1): p. 54-9.

115. Gies, P., et al., Measured occupational solar UVR exposures of lifeguards in pool settings. *Am J Ind Med*, 2009. **52**(8): p. 645-53.
116. Dobbins, S., R. Borland, and M. Anderson, Sponsorship and sun protection practices in lifesavers. *Health Promotion International*, 1999. **14**(2): p. 167-176.
117. Borland, R.M., et al., The impact of a skin cancer control education package for outdoor workers. *Med J Aust*, 1991. **154**(10): p. 686-8.
118. The Cancer Council Australia. *Skin Cancer and Outdoor work: A guide for Employers*. 2007.
119. Kearney, G.D., et al., Assessment of sun safety behavior among farmers attending a regional farm show in North Carolina. *J Agromedicine*, 2013. **18**(1): p. 65-73.
120. Houdmont, J., et al., UK Postal Delivery Workers' Occupational Sun Safety: Using Behavior Change Theories to Identify Intervention Pathways. *Int J Environ Res Public Health*, 2019. **16**(19).
121. Maguire, E. and A. Spurr, Implementation of Ultraviolet Radiation Safety Measures for Outdoor Workers. *J Cutan Med Surg*, 2017. **21**(2): p. 117-124.
122. Lee, B., B. Marlenga, and D. Miech, *Farmers' Caps & Hats: Skin Cancer Prevention Project*. 1991: Marshfield Clinic.
123. Nguyen-Thanh, V., et al., Les interventions efficaces en prévention des problèmes de santé liés à l'exposition aux ultraviolets naturels : une synthèse de littérature. *Santé Publique*, 2015. **27**(4): p. 471-480.
124. Cioffi, J.A., et al., Expression of G-protein alpha subunit genes in the vestibular periphery of *Rattus norvegicus* and their chromosomal mapping. *Acta Otolaryngol*, 2003. **123**(9): p. 1027-34.
125. Hall, D.M., et al., Lifeguards' sun protection habits and sunburns: association with sun-safe environments and skin cancer prevention program participation. *Arch Dermatol*, 2009. **145**(2): p. 139-44.
126. Stepanski, B.M. and J.A. Mayer, Solar protection behaviors among outdoor workers. *J Occup Environ Med*, 1998. **40**(1): p. 43-8.
127. Geller, A.C., et al., Impact of skin cancer prevention on outdoor aquatics staff: the Pool Cool program in Hawaii and Massachusetts. *Prev Med*, 2001. **33**(3): p. 155-61.
128. Gies, P. and J. Wright, Measured solar ultraviolet radiation exposures of outdoor workers in Queensland in the building and construction industry. *Photochem Photobiol*, 2003. **78**(4): p. 342-8.
129. Salas, R., J.A. Mayer, and K.D. Hoerster, Sun-protective behaviors of California farm workers. *J Occup Environ Med*, 2005. **47**(12): p. 1244-9.
130. Diffey, B., Human exposure to solar ultraviolet radiation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2002. **1**: p. 124-130.
131. Armstrong, A.W., et al., Text-message reminders to improve sunscreen use: a randomized, controlled trial using electronic monitoring. *Arch Dermatol*, 2009. **145**(11): p. 1230-6.
132. Lansdown, T.C., et al., Vitamin D and UV exposure in construction workers-a randomized control trial using text messaging to promote positive behaviours. *J Public Health (Oxf)*, 2020. **42**(3): p. 594-601.
133. Garbe, C. and P.G. Buettner, Predictors of the use of sunscreen in dermatological patients in Central Europe. *Prev Med*, 2000. **31**(2 Pt 1): p. 134-9.
134. Green, A., et al., Skin cancer in a subtropical Australian population: incidence and lack of association with occupation. The Nambour Study Group. *Am J Epidemiol*, 1996. **144**(11): p. 1034-40.

135. Woolley, T., P.G. Buettner, and J. Lowe, Sun-related behaviors of outdoor working men with a history of non-melanoma skin cancer. *J Occup Environ Med*, 2002. **44**(9): p. 847-54.
136. Tizek, L., et al., Satisfaction of mountain guides with high sun protection as a tool to prevent non-melanoma skin cancer. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2017. **31**(11): p. 1825-1827.
137. Powers, J.G., et al., Skin Cancer Risk Factors and Preventative Behaviors among United States Military Veterans Deployed to Iraq and Afghanistan. *J Invest Dermatol*, 2015. **135**(11): p. 2871-2873.
138. Rombaldi, A.J., et al., Prevalence and factors associated with exposure to sunlight and sunscreen among physical education teachers in Pelotas, southern Brazil. *An Bras Dermatol*, 2017. **92**(6): p. 785-792.
139. Cancer Council. Preventing skin cancer. How to protect your skin from the sun. 2020; Available from: <https://www.cancer.org.au/cancer-information/causes-and-prevention/sun-safety/preventing-skin-cancer>.
140. Fitzpatrick, T.B., Soleil et peau. . *J Med Esthet*, 1975. **2**(77): p. 33-34.
141. Thieden, E., Sun exposure behaviour among subgroups of the Danish population. Based on personal electronic UVR dosimetry and corresponding exposure diaries. . *Dan Med Bull*, 2008. **55**(1): p. 47-68.
142. Ravnbak, M.H., Objective determination of Fitzpatrick skin type. . *Dan Med Bull*, 2010. **57**(8): p. B4153.
143. Industrial Pnat & Equipment. UV aware board. Protection for those outdoors. . 2017; Available from: https://www.ipesearch.co.uk/page_854299.asp.
144. OMS. Raising awareness on ultraviolet radiation. 2020; Available from: <https://www.who.int/activities/raising-awareness-on-ultraviolet-radiation>.
145. Kutting, B. and H. Drexler, UV-induced skin cancer at workplace and evidence-based prevention. *Int Arch Occup Environ Health*, 2010. **83**(8): p. 843-54.
146. Diepgen, T.L., et al., Occupational skin cancer induced by ultraviolet radiation and its prevention. *Br J Dermatol*, 2012. **167 Suppl 2**: p. 76-84.
147. John, S.M., et al., CONSENSUS REPORT: Recognizing non-melanoma skin cancer, including actinic keratosis, as an occupational disease – A Call to Action. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 2016. **30**(S3): p. 38-45.
148. SunSafe. Sun Safe Workplaces programme. The Karen Clifford Skin Cancer Charity. 2015; Available from: <https://www.skcin.org/sunSafetyAndPrevention/sunSafetyInTheWorkplace.htm>
149. Suva. Soleil: protection contre les UV. Module de prévention. Available from: <https://www.suva.ch/fr-CH/materiel/materiel-didactique/module-de-prevention-soleil-protection-contre-les-uv>.
150. Brinker, T.J., et al., Effect of a Face-Aging Mobile App-Based Intervention on Skin Cancer Protection Behavior in Secondary Schools in Brazil: A Cluster-Randomized Clinical Trial. *JAMA Dermatol*, 2020. **156**(7): p. 737-745.
151. Walsh, L.A. and M.L. Stock, UV photography, masculinity, and college men's sun protection cognitions. *J Behav Med*, 2012. **35**(4): p. 431-42.
152. Face-Aging Selfies Help Modify Risky Skin Behaviors for Teens. 2020; Available from: <https://www.medpagetoday.com/dermatology/skincancer/86374>.
153. Ludewig, M., et al., Secondary prevention of UV-induced skin cancer: development and pilot testing of an educational patient counseling approach for individual sun protection as standard procedure of patient care. *International archives of occupational and environmental health*, 2020. **93**(6): p. 765-777.

154. SunSmart. Sun protection for outdoor workers. 2017; Available from: <https://www.sunsmart.com.au/communities/workplaces>.
155. Sunsmart. Available from: <https://www.sunsmart.com.au/about-sunsmart/sunsmart-program>.
156. DEB LTD. Sun awareness campaign. Available from: <https://www.express-cleaning-supplies.co.uk/custom/upload/Information%20Sheets/Deb%20Distributeur%20Information%20Leaflet.pdf>.
157. Vernez, D., C. Backes, and A. Milon, Exposition au rayonnement ultraviolet solaire : un sujet brûlant ? . Hygiène et sécurité du travail, 2016. **242**: p. 92-96.
158. Officiel Prevention. La prévention des risques professionnels des rayons ultraviolets 2011; Available from: <https://www.officiel-prevention.com/dossier/protections-collectives-organisation-ergonomie/rayonnements/la-prevention-des-risques-professionnels-des-rayons-ultraviolets>
159. Info Risque. Rayonnement UV : quelle protection pour les travailleurs en extérieur ? 2020; Available from: <https://www.inforisque.info/actualite-du-risque/article.php?id=6915>.
160. INRS. INRS - Santé et sécurité au travail. Rayonnements optiques. 2015; Available from: <http://www.inrs.fr/risques/rayonnements-optiques/rayonnement-solaire.html>.
161. Institut National du Cancer. Professionnels travaillant en extérieur (NCA) : prévenir votre risque solaire. 2017; Available from: <https://www.e-cancer.fr/Comprendre-prevenir-depister/Reduire-les-risques-de-cancer/Exposition-aux-rayonnements-UV/Travail-en-plein-air>.
162. Garcia-Bonnet, N., I. Vanicek, and G. Reuter. Sécurité Sociale Agricole (MSA). Dossier technique protection de la peau. 2018; Available from: <https://ssa.msa.fr/wp-content/uploads/2018/12/Dossier-technique-les-conseils-pour-protéger-vos-pieds-et-vos-mains.pdf>.
163. Eurovia. La prévention contre le risque UV« Une nouvelle étape dans la démarche de Prévention Santé et Sécurité d’Eurovia ». 2012; Available from: https://www.eurovia.com/media/356779/dossier_prev_uv_bd.pdf.
164. Organisation mondiale de la santé (OMS). Rayonnement ultraviolet. Programme INTERSUN.; Available from: <https://www.who.int/uv/intersunprogramme/fr/>.
165. La sécurité solaire, centre collaborateur de l’OMS. 2007; Available from: <https://www.soleil.info/la-securite-solaire/lassociation/missions/centre-collaborateur-de-loms.html>.
166. Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et Organisation mondiale de la santé (OMS). Le code européen contre le cancer. 12 façons de réduire votre risque de cancer. Exposition au soleil/UV. 2020.
167. Center for Disease Control and Prevention Skin Cancer (CDC). The Burning Truth: Tanned Skin Is Not Healthy Skin. 2014; Available from: http://medbox.iiab.me/modules/en-cdc/www.cdc.gov/cancer/skin/burningtruth/tanned_skin_not_healthy_skin.htm.
168. Cancer Research UK. Own your tone. 2021; Available from: <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/causes-of-cancer/sun-uv-and-cancer/own-your-tone>.
169. Rochman, S. Get Sun Smart. Organization launches awareness campaign. 2014; Available from: <https://www.cancertodaymag.org/Pages/Summer2014/Skin-Cancer-Foundation-Launches-Sun-Smart-Campaign.aspx>.
170. Tabbakh, T., et al., Implementation of the SunSmart program and population sun protection behaviour in Melbourne, Australia: Results from cross-sectional summer surveys from 1987 to 2017. PLoS Med, 2019. **16**(10): p. e1002932.

171. Cancer council WA. SunSmart media campaigns. 2020.
172. Public Health Agency (HSC). Sun safety warning during lockdown. 2020; Available from: <https://www.publichealth.hscni.net/news/sun-safety-warning-during-lockdown>
173. Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM). Available from: <https://ansm.sante.fr/S-informer/Communiqués-Communiqués-Points-presse/L-Afssaps-met-en-ligne-des-recommandations-de-bon-usage-des-produits-de-protection-solaire-Communiqué-de-presse>.
174. AMELI. Available from: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/coup-soleil/prevention>.
175. Site « Météo France ». Available from: <https://meteofrance.com/>.
176. Site « Sécurité solaire ». Available from: <https://www.soleil.info/>.
177. Santé publique France. Institut national du cancer (INCa). Risques solaires : mieux comprendre pour mieux se protéger. Saint-Maurice : Santé publique France. . Available from: <http://www.santepubliquefrance.fr/Accueil-Presses/Tous-les-communiqués/Risques-solaires-mieux-comprendre-pour-mieux-se-protéger>.
178. Institut National du Cancer (INCA). Risques-solaires-mieux-comprendre-pour-mieux-se-protéger. Available from: <http://www.e-cancer.fr/Presses/Dossiers-et-communiqués-de-presse/>.
179. Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Rayonnement ultraviolet.; Available from: <http://www.who.int/uv/fr/>.
180. Code européen contre le cancer. 12 façons de réduire votre risque de cancer. . Available from: <http://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/fr/>.
181. République française. Plan cancer 2009-2013. Rapport final au Président de la république. Boulogne-Billancourt : Institut national du cancer. 2013; Available from: <http://www.e-cancer.fr/Plan-cancer/Les-Plans-cancer-de-2003-a-2013/Le-Plan-cancer-2009-2013>.
182. République française. Plan cancer 2014-2019. Guérir et prévenir les cancers : donnons les mêmes chances à tous, partout en France. Boulogne-Billancourt : Institut national du cancer. 2015; Available from: <http://www.e-cancer.fr/Expertises-et-publications/Catalogue-des-publications/Plan-Cancer-2014-2019>.
183. Site « Prévention soleil ». Available from: (<http://www.prevention-soleil.fr/>).
184. Assemblée nationale. Questions assemblée nationale. Available from: <https://questions.assemblee-nationale.fr/q15/15-5227QE.htm>.
185. Site « Réseau mélanome ouest ». Available from: <https://www.reseau-melanome-ouest.com/melanome/diaporama-sur-la-protection-solaire.html>.
186. Le Gay, D., Expériences, opinions et attentes des médecins généralistes en matière de prévention solaire et de dépistage du mélanome dans les Alpes-maritimes : étude qualitative par entretiens semidirigés. . Médecine humaine et pathologie, 2015.
187. Sin, C., et al., Compréhension et utilisation de l'indice universel de rayonnement solaire par les dermatologues français métropolitains. Ann Derm et Ven., 2013. **140**(1): p. 15-20.
188. Belluye, A. Statistiques : le marché des produits solaires. Revue pharma. 2017; Available from: www.revuepharma.fr/2017/06/statistiques-marche-produits-solaires/.
189. Soleil info. Available from: <https://www.soleil.info/uv-meteo/previsions-uv/>.
190. Metovista Available from: <http://www.meteovista.fr/Europe/France/Indice-UV-Paris/4266446>.

191. Wofrance. Available from: <https://www.wofrance.fr/weather/maps/forecastmaps?LANG=fr&CONT=frfr&MAPS=uv&LOOP=0&LAND=frfr&MORE=1&UP=0&R=0&DAY=0>.
192. Site de l'Institut National du Cancer (INCA). Available from: <https://www.e-cancer.fr/Comprendre-prevenir-depister/Reduire-les-risques-de-cancer/Exposition-aux-rayonnements-UV>.
193. Integration and exploitation of networked Solar radiation Databases for environment monitoring. Available from: <http://www.soda-pro.com/>.
194. Bureau of Meteorology Available from: <http://www.bom.gov.au/uv/index.shtml>.
195. Ilmatieteen laitos Available from: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/uvi-ennuste>.
196. Deutscher Wetterdienst. Available from: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/gefahrendizesuvi/gefahrendindexuvi.html>.
197. UVNET Available from: <http://uvnet.gr/index.php>.
198. Meteorological Station of the Lycée Classique de Diekirch. Available from: https://meteo.lcd.lu/today_01.html.
199. Agencia Estatal de Meteorologia Available from: <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/radiacion/ultravioleta>.
200. Metoffice Available from: www.metoffice.gov.uk/uv.
201. Office fédéral de la santé publique OFSP. Available from: <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/sonne-uv-strahlung/Prognose.html>.
202. National weather service. NOAA/ EPA Ultraviolet Index. Available from: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/stratosphere/uv_index/uv_current.shtml.
203. SNDV. Application SoleilRisk. Available from: <https://www.syndicatdermatos.org/nouvelle-version-de-lapplication-soleilrisk/>.
204. Site « UVlens ». Available from: <https://www.uvlens.com>.
205. John, S.M., et al., Improved protection of outdoor workers from solar ultraviolet radiation: position statement. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2020.
206. Stratigos, A.J., et al., Euromelanoma: a dermatology-led European campaign against nonmelanoma skin cancer and cutaneous melanoma. Past, present and future. *Br J Dermatol*, 2012. **167 Suppl 2**: p. 99-104.
207. European Association of Dermato Oncology (EADO). Euromelanoma.; Available from: <http://www.euromelanoma.org>.
208. Choudhury, K., et al., Effectiveness of skin cancer screening programmes. *Br J Dermatol*, 2012. **167 Suppl 2**: p. 94-8.
209. Choudhury, K., et al., Effectiveness of skin cancer screening programmes. *British Journal of Dermatology*, 2012. **167(s2)**: p. 94-98.
210. Hübner, J., et al., [Skin cancer screening in Germany: review after ten years]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 2018. **61(12)**: p. 1536-1543.
211. Semaine de prévention et de dépistage des cancers de la peau (SNDV). Available from: <https://dermatos.fr/semaine-de-prevention-et-de-depistage-des-cancers-de-la-peau/>.
212. Paulo, M.S., et al., WHO/ILO work-related burden of disease and injury: Protocol for systematic reviews of occupational exposure to solar ultraviolet radiation and of the effect of occupational exposure to solar ultraviolet radiation on melanoma and non-melanoma skin cancer. *Environ Int*, 2019. **126**: p. 804-815.
213. Wittlich, M., et al., An approximation of occupational lifetime UVR exposure: algorithm for retrospective assessment and current measurements. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2016. **30 Suppl 3**: p. 27-33.

214. Institut für Arbeitsschutz de Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA). DGUV Website. Technical Information Radiation. GENESIS-UV. Available results. Available from: <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/genesis-uv/aktuelle-ergebnisse/index-2.jsp>
215. Moldovan, H.R., et al., Exposure to solar UV radiation in outdoor construction workers using personal dosimetry. *Environ Res*, 2020. **181**: p. 108967.
216. Ruppert, L., et al., Occupational risk factors for skin cancer and the availability of sun protection measures at German outdoor workplaces. *Int Arch Occup Environ Health*, 2016. **89**(6): p. 1009-15.
217. Schilling, L., et al., "Lost in the sun"-The key role of perceived workplace support for sun-protective behavior in outdoor workers. *Am J Ind Med*, 2018. **61**(11): p. 929-938.
218. Lorenc, T., F. Jamal, and C. Cooper, Resource provision and environmental change for the prevention of skin cancer: systematic review of qualitative evidence from high-income countries. *Health Promot Int*, 2013. **28**(3): p. 345-56.
219. Finch, L., et al., Can skin cancer prevention be improved through mobile technology interventions? A systematic review. *Prev Med*, 2016. **90**: p. 121-32.
220. Youl, P.H., et al., Can skin cancer prevention and early detection be improved via mobile phone text messaging? A randomised, attention control trial. *Prev Med*, 2015. **71**: p. 50-6.
221. Szabó, C., et al., A randomised trial to demonstrate the effectiveness of electronic messages on sun protection behaviours. *J Photochem Photobiol B*, 2015. **149**: p. 257-64.
222. Glanz, K., et al., Effects of tailored risk communications for skin cancer prevention and detection: the PennSCAPE randomized trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2015. **24**(2): p. 415-21.
223. Duffy, S.A., et al., The Sun Solutions Intervention for Operating Engineers: A Randomized Controlled Trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2018. **27**(8): p. 864-873.
224. Buller, D.B., et al., Evaluation of immediate and 12-week effects of a smartphone sun-safety mobile application: a randomized clinical trial. *JAMA Dermatol*, 2015. **151**(5): p. 505-12.
225. Buller, D.B., et al., Smartphone mobile application delivering personalized, real-time sun protection advice: a randomized clinical trial. *JAMA Dermatol*, 2015. **151**(5): p. 497-504.
226. Hacker, E., et al., A Mobile Technology Intervention With Ultraviolet Radiation Dosimeters and Smartphone Apps for Skin Cancer Prevention in Young Adults: Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2018. **6**(11): p. e199.
227. Ryan, P. and D.R. Lauver, The efficacy of tailored interventions. *J Nurs Scholarsh*, 2002. **34**(4): p. 331-7.
228. Trevena, L.J., et al., A systematic review on communicating with patients about evidence. *J Eval Clin Pract*, 2006. **12**(1): p. 13-23.
229. Fjeldsoe, B.S., A.L. Marshall, and Y.D. Miller, Behavior change interventions delivered by mobile telephone short-message service. *Am J Prev Med*, 2009. **36**(2): p. 165-73.
230. Bellman, S., et al., The effectiveness of branded mobile phone apps. *J Interact Mark* 2011. **25**: p. 191-200.
231. Rodrigues, A.M., et al., Systematic and Iterative Development of a Smartphone App to Promote Sun-Protection Among Holidaymakers: Design of a Prototype and Results of Usability and Acceptability Testing. *JMIR Res Protoc*, 2017. **6**(6): p. e112.
232. Webster, D.E., et al., The Mole Mapper Study, mobile phone skin imaging and melanoma risk data collected using ResearchKit. *Sci Data*, 2017. **4**: p. 170005.

233. Trakatelli, M., et al., The patient journey: a report of skin cancer care across Europe. *Br J Dermatol*, 2012. **167 Suppl 2**: p. 43-52.