



**Résumé du rapport**

**« Evaluation des risques liés à l'exposition aux ultraviolets »**

**Mai 2005**

## Rappels physiques sur les ultraviolets

Le rayonnement ultraviolet est une portion de la partie non-ionisante du spectre électromagnétique se situant dans l'intervalle de longueurs d'ondes compris entre 100 et 400 nm. Il est habituellement classé en trois régions : UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) et UVC (100-280 nm) et peut être émis par des sources naturelles (rayonnement solaire) ou artificielles.

Le rayonnement ultraviolet efficace (RUV<sub>eff</sub>) biologique, pour une longueur d'onde donnée, est égal à la valeur du niveau énergétique du rayonnement UV multiplié par un facteur spécifique de l'efficacité de l'effet biologique considéré pour la longueur d'onde considérée. Il est exprimé en W.m<sup>2</sup> (eff). L'efficacité biologique du rayonnement UV (E<sub>eff</sub>) est utilisée dans la norme CEI 60335-2-27-2002 pour évaluer les valeurs limites d'exposition des appareils destinés au bronzage.

La Dose Standard Erythémale (SED) est une mesure du rayonnement UV érythémal équivalant à une exposition efficace de 100 J.m<sup>2</sup>. La Dose Minimale Erythémale (DEM) est la dose qui produit chez un individu donné et sur une surface définie, un érythème juste perceptible (à bords nets).

Depuis 1997, le Spectre d'Efficacité Erythémale de la peau humaine est devenu une norme ISO/CIE qui permet par convolution avec le spectre d'émission de toute source UV de calculer le rendement érythémal de cette source. En rapprochant le spectre de l'émission solaire du spectre d'efficacité érythémale, on peut calculer l'index-UV, un outil destiné à la communication vers le grand public. Il exprime la puissance érythémale du soleil (UV-index = 40 x E<sub>eff</sub> W.m<sup>-2</sup>).

### Valeurs limites

Les instances scientifiques internationales compétentes en matière d'exposition des travailleurs et du grand public (ACGIH et ICNIRP) ont déterminé les doses maximales journalières qu'un travailleur exposé aux radiations UV pouvait recevoir sans risque d'effets aigus ou à long terme au niveau de l'œil. La dose maximale quotidienne a été fixée à 30 J.m<sup>-2</sup> Eff, soit un peu moins que 1/3 de SED. Cette dose tient compte des capacités moyennes de réparation des cellules.

Il n'existe pas actuellement de recommandations de limites maximales pour la peau humaine, les valeurs fixées pour le risque ophtalmologique ne prenant pas en compte l'épaisseur de la peau et son épaissement en relation avec les expositions répétées. Les limites maximales recommandées ne représentent qu'un souhait pour les travailleurs en intérieur et ne peuvent être appliquées aux travailleurs en extérieur.

## Les effets biologiques des ultraviolets

Effets à court terme des rayonnements UV		
<b>Erythème actinique (coup de soleil)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'intensité et la durée sont proportionnelles à la quantité d'UV reçue.</li> <li>- Il apparaît quelques heures après l'exposition aux UV et culmine à la 24, 36<sup>e</sup> heure pour disparaître au 3<sup>e</sup> jour, remplacé par une pigmentation nette.</li> <li>- Possibilité de fièvre, céphalées et vomissements selon l'importance des surfaces endommagées et de la dose reçue.</li> </ul>	<p>UVB (E=5%) (E<sub>eff</sub> = 80%)</p> <p>UVA (E = 96%) (E<sub>eff</sub> = 20%)</p>
<b>Epaississement de l'épiderme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les kératinocytes de la couche basale se divisent activement vers le 3<sup>e</sup> jour après irradiation.</li> <li>- Il permet une certaine photoprotection.</li> <li>- La desquamation permet un retour progressif vers la normale en 5 semaines, en l'absence de nouvelles irradiations</li> </ul>	UVB
<b>Pigmentation immédiate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les mélanines présentes dans les mélanocytes et les kératinocytes se polymérisent, ce qui se traduit par une pigmentation immédiate, visible à l'arrêt de l'irradiation.</li> <li>- C'est un phénomène transitoire.</li> <li>- Cette réaction n'est pas développée par les sujets mélano-compromis.</li> </ul>	UVA (10 J/cm <sup>2</sup> )
<b>Pigmentation adaptative (bronzage)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elle est visible au 3<sup>e</sup> jour après l'irradiation et persiste pendant 3 à 4 semaines en cas d'irradiation unique.</li> <li>- En cas d'expositions répétées, la pigmentation est de plus en plus intense et dure d'autant plus longtemps que la desquamation reste dans les limites physiologiques.</li> <li>- Exposition aux solariums : la protection antisolaire demeure relativement faible, bien loin de celle obtenue, à bronzage égal, par une série d'expositions solaires, puisqu'il y a peu d'épaississement de l'épiderme.</li> </ul>	<p>UVA</p> <p>UVB</p>
<b>Production de vitamine D par la peau</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C'est un complément de la vitamine D d'origine alimentaire (80% des besoins seraient couverts par une exposition de quelques minutes d'une petite partie du corps 2 fois par semaine.).</li> <li>- La vitamine D est nécessaire à la fixation du calcium sur la matrice osseuse.</li> <li>- Chez les sujets de phototypes V et VI un déficit réel peut être observé dans les contrées nordiques, mais la prise d'aliments riches en vitamines D peut compenser ce déficit. L'argument de l'hypovitaminose D observée chez certaines populations n'est pas aujourd'hui une justification au recours à des expositions aux UVB artificiels.</li> </ul>	UVB
<b>Phototoxicité et photoallergie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La présence dans le tégument de substances endogènes (porphyries) ou exogènes (médicaments) peuvent déclencher des réactions phototoxiques qui se présentent cliniquement comme de super coups de soleil.</li> <li>- Les réactions phototoxiques sont en principe restreintes aux sites d'irradiation et de dépôts des substances. Les réactions photoallergiques souvent à type d'eczéma, s'étendent largement au-delà des surfaces irradiées. Elles nécessitent un contact préalable avec l'allergène.</li> </ul>	
<b>Kératites et cataractes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On observe une inflammation de la cornée (kératite) et une cécité passagère (ophtalmie des neiges) en quelques heures d'exposition. Ces phénomènes sont réversibles en quelques jours, mais, à long terme, en cas de répétitions, ils sont responsables de proliférations périphériques (ptérygion).</li> <li>- A long terme, on observe une opacification des cellules qui constituent le cristallin (cataracte) par les UVA, conduisant à une perte progressive de la vision.</li> <li>- Il y a peu de risques d'altération aiguë de la rétine. Cependant, l'observation d'une source lumineuse intense peut induire une brûlure rétinienne analogue à ce qui a pu être observé chez les sujets contemplant une éclipse solaire sans protection.</li> </ul>	<p>UVA</p> <p>UVB</p>

	- A long terme implication possible de l'exposition UV dans la dégénérescence maculaire liée à l'âge.	
<b>Effets génotoxiques</b>		
<b>Photogé-notoxicité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une altération de la structure chimique de l'ADN peut être à l'origine de l'apparition de mutations ou conduire à la mort cellulaire (apoptose).</li> <li>- Principaux types de dommages induits par les composants UVB et UVA du rayonnement solaire dans l'ADN : coupures de la chaîne nucléotidique, des adduits covalents avec les protéines et des produits de modification des bases.</li> <li>- La nature des processus physico-chimiques à l'origine des modifications induites par une exposition au rayonnement UV dépend de la longueur d'onde des photons incidents.</li> </ul>	<p>UVA</p> <p>UVB</p>
<b>Photo-carcino-génèse cutanée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concerne essentiellement les carcinomes baso-cellulaires (CBC), d'évolution lente, à malignité locale et les carcinomes épidermoïdes (CE) plus agressifs.</li> <li>- Principal facteur de risque : expositions solaires intermittentes et « brûlantes » particulièrement dans l'enfance</li> <li>- La susceptibilité génétique et les mécanismes intervenant dans la photocarcinogénèse des mélanomes et des carcinomes sont très différents.</li> <li>- Le rôle respectif des différentes longueurs d'ondes du spectre solaire diffère également selon la nature du cancer.</li> </ul>	<p>UVA (35 %)</p> <p>UVB (65 %)</p>
<b>Effets immunosuppresseurs</b>		
<p>Les défenses immunitaires cutanées assurent une protection contre les agressions externes (bactéries, champignons, virus). Ces défenses sont profondément altérées pour de faibles doses d'UVB et d'UVA (inférieures à la dose érythémale). Cette dépression est réversible et sa restauration nécessite 3 semaines environ. A la suite des expositions aux solariums, les défenses de l'épiderme sont amoindries et on a pu noter, dans les centres de bronzages à l'hygiène douteuse, la survenue d'infections cutanées.</p>		
<b>Vieillessement cutané photo-induit (héliodermie)</b>		
<p>Il s'observe essentiellement sur les zones découvertes : le visage (nez et pommettes), le dos des mains et les avant-bras et varie considérablement d'un sujet à l'autre, même pour des personnes de même âge et de même phototype, ayant subi le même ensoleillement chronique (témoignant ainsi d'une susceptibilité génétique propre à l'individu). Les modifications histologiques concernent l'épiderme et le derme, mais c'est le tissu conjonctif dermique et ses cellules qui sont la cible préférentielle du rayonnement solaire. Les ultraviolets A, qui pénètrent profondément dans ce tissu, participent de façon majoritaire à la constitution de ces lésions.</p>		
<b>Cancers cutanés photo-induits</b>		
<p>Environ 80.000 nouveaux cas de cancers cutanés sont diagnostiqués chaque année en France, nombre en progression constante avec une augmentation annuelle de 7%. Les radiations ultraviolettes sont l'élément étiologique majeur responsable de ces cancers dont l'agressivité dépend essentiellement de la forme histologique. Le processus de cancérisation est la conséquence des dommages induits par les UV, accumulés dans les cellules de l'épiderme.</p> <p>Si les effets mutagènes et cancérogènes des UVB sont connus de longue date, chez l'animal comme chez l'homme, les effets oncogènes des UVA ne sont reconnus que depuis quelques années, expliquant que le risque carcinogène des appareils de bronzage émetteurs de rayonnements UV est un sujet d'actualité, pouvant être considéré comme un problème de santé publique.</p>		
<b>Les carcinomes cutanés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- carcinomes basocellulaires (60 %) : extension maligne lente, purement locale (sans métastases)</li> <li>- carcinomes spinocellulaires (30 %) : surviennent sur des lésions préexistantes (kératoses actiniques, leucoplasies des lèvres)</li> </ul>	<p>UVA (35 %)</p> <p>UVB (65 %)</p>
<b>Les mélanomes cutanés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facteurs de risque : expositions solaires, génétique (peau claire, difficulté à bronzer, cheveux blonds ou roux, ...), nombre de naevi, notion familiale de mélanome, fortes expositions solaires dans l'enfance.</li> </ul>	<p>UVA</p> <p>UVB</p>
<b>Mélanomes oculaires</b>		
<p>Quelques publications ont suggéré la possibilité d'une relation positive entre la survenue des mélanomes oculaires et exposition aux rayonnements UV. Une publication récente française (chez des travailleurs) semble confirmer cette relation.</p>		

## Effets sanitaires des rayonnements UV

### *Caractéristiques des phototypes :*

Phototype	Cheveux	Carnation	Ephelides	Coup de soleil	Bronzage
<b>I</b>	Roux	Laitéuse	+++	Constant ++	0
<b>II</b>	Blonds	Claire	++	Constant +	Hâle léger
<b>III</b>	Châtains	Claire	+ ou -	Fréquent	Hâle clair
<b>IV</b>	Bruns	Mate	0	Rare	Foncé
<b>V</b>	Bruns	Mate	0	Exceptionnel	Très foncé
<b>VI</b>	Noirs	Noire	0	Absent	noir

### *Spécificités françaises*

- D'après une étude spécifique a été menée en 1998 sur la cohorte SU.VI.MAX (cette cohorte ne peut être cependant considérée comme réellement statistiquement représentative de la population française) :

Phototype I	0,3%
Phototype II	13%
Phototype III	46,4%
Phototype IV	34,2%
Phototype V	6,1%

- D'après une étude cas-témoins récente (Bataille et Coll. 2005, sous presse) :

Phototype I	11,6 %
Phototype II	25,7 %
Phototype III	30,9 %
Phototype IV	31,5 %

### *Etudes épidémiologiques – UV naturels*

La population recevrait entre 3 et 6% des rayonnements UV ambiants dans les pays tempérés. Quelques exemples d'expositions annuelles :

Employés de bureau	200 SED (expositions week-end et vacances) = 3 - 6% du rayonnement UV ambiant total (pays tempérés)
Enfants avant 18 ans	300 – 400 SED
Travailleurs en plein air	400 – 800 SED

### Mélanines et photocarcinogénèse

L'analyse épidémiologique des cancers cutanés, qu'il s'agisse des mélanomes ou des épithéliomas basocellulaires ou spinocellulaires, montre que les populations à dominance phaeomélanique (roux) forment la plus grande part des porteurs de cancers cutanés (CIRC, 1992).

## Cancers cutanés

Les cancers cutanés, mélanomes et non-mélanocytaires (cancers basocellulaires et cancers spinocellulaires – ou carcinomes épidermoïdes des auteurs français) sont maintenant les cancers les plus fréquents, et leur fréquence est en augmentation dans toutes les populations à peau claire, atteignant des proportions épidémiques. En Europe, on estime que bien que la population de l'Union Européenne (25 Etats membres) restera constante entre 2000 et 2015, on peut attendre une augmentation de 22 % des cancers cutanés non-mélanocytaires chez les sujets âgés de plus de 65 ans, et de 50 % chez ceux de plus de 80 ans (Boyle et coll., 2003).

Les cancers cutanés basocellulaires et spinocellulaires (souvent désignés collectivement comme les cancers cutanés non-mélanocytaires) sont les cancers les plus fréquents. Les cancers basocellulaires sont environ 4 fois plus fréquents que les cancers spinocellulaires, et l'ensemble de ces cancers serait 18 à 20 fois plus fréquent que les mélanomes. Il faut cependant noter que l'incidence estimée par des enquêtes sur une population est nettement plus élevée que celle fournies par les registres. On peut donc penser que le total de 80 000 cancers non mélanocytaires est probablement sensiblement sous-estimé.

### Cancers cutanés non-mélanocytaires

L'épidémiologie des cancers cutanés non-mélanocytaires est beaucoup moins bien connue que celle des mélanomes. En particulier, il n'existe que peu de données collectées de façon systématiques dans les populations.

L'analyse des études épidémiologiques (études descriptives, enquêtes transversales, études cas-témoins et études de cohortes) est résumée ci-dessous.

- Les cancers cutanés sont essentiellement le fait de populations à peau claire. Les cancers cutanés non mélanocytaires siègent essentiellement sur des parties du corps chroniquement exposées au soleil comme la tête et le cou. Cependant un trait particulier de la distribution anatomique des cancers basocellulaires est sa quasi-absence du dos de la main et sa rareté sur l'avant bras ; ce cancer survient également sur des parties du visage qui reçoivent relativement peu de lumière.
- Depuis la fin des années 1930, l'incidence et la mortalité des cancers cutanés non-mélanocytaires ont été mises en relation avec l'inverse de la latitude, c'est-à-dire la proximité de l'Equateur.
- Il existe une association avec les niveaux locaux d'irradiation UV et les études chez les migrants vers l'Australie ont montré que la migration depuis un pays peu ensoleillé vers un pays plus ensoleillé est associée à une augmentation du risque.
- Il existe une association entre le risque de cancer cutané non-mélanocytair et l'exercice d'une profession en plein air.
- Plusieurs études transversales, en Europe, en Australie et aux Etats-Unis ont analysé divers paramètres d'exposition solaire (profession, exposition de loisirs, coups de soleil, lésions actiniques) dans différentes populations. Ces études ont montré que le risque de cancer cutané spinocellulaire est multiplié par un facteur de 1,7 à plus de 3 en fonction du degré d'exposition et du paramètre d'exposition.
- Une dizaine d'études cas-témoins et au moins trois études de cohortes aux Etats Unis et en Australie ont montré que s'il existe une relation cumulative entre l'exposition solaire et le risque de cancer spinocellulaire, il n'existe pas d'association entre la dose cumulée d'exposition solaire et le risque de cancer basocellulaire. Par contre, le risque augmente

avec l'exposition récréative au cours de l'enfance et de l'adolescence, ce risque étant d'autant plus prononcé que les sujets sont plus sensibles au soleil.

### Mélanomes

En 2000, une étude de l'InVS a estimé à 7231 le nombre de nouveaux cas de mélanome cutanés apparus en France, dont 42 % chez l'homme et 58 % chez la femme. Cependant, l'intervalle de confiance à 95 % est large : 6132 à 8330 cas car cette estimation est fondée sur des registres ne couvrant qu'une partie de la population française. Le mélanome cutané serait responsable en 2000 de 1364 décès dont 704 chez l'homme (soit 52 %), 47 % de ces décès survenant avant l'âge de 65 ans. Le nombre de décès est connu avec une assez bonne précision.

Le mélanome est une des tumeurs dont l'incidence augmente le plus. En France, entre 1978 et 2000, l'incidence a augmenté chez l'homme de 5,9 % par an et la mortalité de 2,9 % par an. Chez la femme, l'augmentation de l'incidence sur cette période est de 4,3 % par an et la mortalité de 2,2 % par an. Un homme né en 1953 a dix fois plus de risque d'être atteint d'un mélanome cutané qu'un homme né en 1913 alors que le facteur est de six pour la femme. Le risque net pour un homme de décéder d'un mélanome cutané est multiplié par 2,7 entre ces deux cohortes, alors que le risque pour la femme est multiplié par 2,1. Au vu de cette progression, il est légitime d'estimer à 8000 l'incidence des mélanomes en 2005.

Le risque individuel de mélanome est influencé par des facteurs d'hôte (caractères de pigmentation, réaction de la peau au soleil) et un facteur de l'environnement : l'exposition solaire. L'exposition solaire est maintenant considérée comme une cause majeure de mélanome. Les études conduites au cours des années 1980 ont permis d'établir une relation entre l'exposition solaire et le risque de mélanome, mais celle-ci n'est pas une relation simple. La dose totale cumulée d'irradiation solaire n'est pas seule en jeu, et le type d'exposition solaire en fonction de l'âge joue un rôle important. De plus, alors qu'il apparaît que c'est la composante UV du spectre solaire qui contribue à l'induction du mélanome, la ou les longueur(s) d'onde de l'ultraviolet qui contribue(nt) au développement du mélanome n'est (ne sont) actuellement pas clairement connue(s).

La conclusion que les radiations solaires causent le mélanome repose sur

- l'association positive entre le mélanome et la résidence à faible latitude ;
- les arguments tirés des études chez les migrants qui indiquent que le risque de mélanome est lié à l'exposition solaire au lieu de résidence dans la première période de la vie ;
- la distribution anatomique des mélanomes, plus fréquents sur les régions cutanées régulièrement ou habituellement exposées au soleil, surtout de manière intermittente ;
- les arguments tirés des études cas-témoins et des études de cohorte qui indiquent que le mélanome est relié à la résidence dans des climats ensoleillés, est corrélé aux lésions solaires cutanées, et est positivement associé à l'exposition intermittente au soleil et aux antécédents de coups de soleil.

Il existe actuellement un assez large consensus pour affirmer que le mélanome est causé par l'exposition au rayonnement ultraviolet solaire. Armstrong et Krickler (1993) ont estimé que 67 à 97 % des mélanomes sont attribuables dans différentes populations à l'exposition solaire. Des études épidémiologiques récentes, aux Etats Unis et en Europe, indiquent que le développement des naevi (une lésion indicatrice du risque de mélanome) chez les enfants et le

développement des mélanomes sont influencés par de brèves périodes d'intense exposition UVB (Autier et coll., 2003, Fears et coll. 2003). Cependant, il n'est pas impossible que l'exposition à l'UVA puisse jouer un rôle dans le développement du mélanome (Armstrong, 2004).

L'exposition au rayonnement ultraviolet peut aussi jouer un rôle dans la croissance et la progression tumorale du mélanome. L'exposition au rayonnement ultraviolet cause une immunosuppression locale et systémique qui peut intervenir dans la promotion de la croissance du mélanome et également des cancers non mélanocytaires. Un phénomène curieux est l'existence de variations saisonnières de l'incidence des mélanomes, avec un pic d'incidence en été. Connues depuis une vingtaine d'années, ces variations ont été observées dans plusieurs populations et dans les deux hémisphères, et n'ont pas reçu pour l'instant d'explication claire.

L'exposition, et plus particulièrement l'exposition récréative, intermittente, au soleil est le principal facteur de risque connu de mélanome. Mais, depuis une vingtaine d'années, il apparaît aussi que l'exposition au soleil peut influencer la survie des malades atteints de mélanome. Ces observations suggèrent la possibilité que l'exposition solaire augmente la survie des mélanomes, mais pourraient aussi être expliquées par une association entre l'incidence et la détection précoce des mélanomes. Le mécanisme de cet effet n'est pas connu, mais il illustre la possibilité de l'existence de plusieurs voies dans la transformation maligne des mélanocytes.

#### Autres cancers

Plusieurs études écologiques ont suggéré que l'intensité de l'exposition au rayonnement environnemental solaire est susceptible d'interférer avec l'incidence ou la mortalité de certains cancers, en particulier les cancers du sein, du colon et de la prostate, et des lymphomes. Les résultats un peu surprenants à ce sujet demandent à être confirmés par de nouvelles études prenant en compte de façon détaillée l'exposition solaire, et à être confortés par des études précisant les mécanismes mis en jeu.

#### ***Etudes épidémiologiques – UV artificiels***

Une séance de bronzage UV correspond à une exposition de 2 SED au minimum. En fait, une séance correspond à environ une DEM, soit pour le phototype II = 3 SED, phototype III = 5 SED, phototype IV = 7 SED.

Risques de cancers cutanés en fonction du nombre de séances annuelles pendant 10 ans :

- 10 séances: risque multiplié par 1,03
- 30 séances : risque multiplié par 1,10
- 100 séances : risque multiplié par 1,39
- 300 séances : risque multiplié par 2,73

#### Mélanomes

Les facteurs Il faut mentionner que les facteurs de risque sont aujourd'hui bien établis ; peau claire, nombre de nævus > 50, coups de soleil répétés (Gallagher et al, 2005)

Les études épidémiologiques, et plus particulièrement une méta-analyse et une étude de cohorte (Veierød et coll., 2003), montrent que l'utilisation d'appareils de bronzage augmente le risque de mélanome cutané d'un facteur compris entre 1,25 et 1,50. Ce risque augmente



avec la fréquence et la durée des utilisations et est plus marqué lorsque les expositions surviennent chez un adulte jeune. Il est bon de remarquer qu'une augmentation modeste mais significative d'un risque peut se traduire par une augmentation importante du nombre de malades, en fonction de la fréquence d'utilisation dans la population, or l'usage du bronzage artificiel connaît actuellement une vogue croissante. Les expositions aux UV artificiels peuvent doubler les doses annuelles reçues sur certaines zones (face, cou, bras, jambes...).

### Cancers baso- et spinocellulaires

Plusieurs études de cas ont impliqué l'exposition aux UV artificiels dans les cancers cutanés, mais très peu d'études cas-témoins ont exploré la relation entre l'exposition aux appareils de bronzage et le risque de cancer cutané baso et spinocellulaire. Les seuls résultats probants proviennent d'une étude américaine de 2002 qui a montré que le risque de développer un cancer cutané spinocellulaire était multiplié par 2,5, et celui de développer un cancer cutané basocellulaire par 1,5 chez les utilisateurs de bronzage artificiel (Karagas et coll., 2002). Comme pour les mélanomes, les risques augmentent avec une première exposition à un âge plus jeune. Ces résultats suggèrent que l'utilisation d'appareils de bronzage est un facteur de risque pour les cancers cutanés non-mélanocytaires.

### *Autres effets des UV*

#### Effets des UV sur le vieillissement cutané

L'état cutané des populations des pays industrialisés reste peu connu, même si son atteinte est responsable de phénomènes morbides importants en termes de santé publique. Le retentissement sur la peau de l'exposition chronique au soleil, ou à d'autres facteurs environnementaux comme la fumée de cigarette, couramment appelé photovieillissement, semble fréquent et varie suivant le site anatomique, le temps d'exposition cumulé et le phototype. Les résultats d'une étude, publiée en 2000 (Malvy D et al., 2000), et réalisée en France suggèrent que la prévalence du photovieillissement de la peau en population générale adulte française est déterminée par l'âge, le sexe, le phototype, la région d'habitation, et chez la femme le statut ménopausique. L'élastose actinique observée histologiquement signe le vieillissement actinique cutané.

#### Les photodermatoses

Il s'agit de l'ensemble des affections cutanées au cours desquelles il existe une photosensibilité c'est à dire une réactivité cutanée anormale à la lumière et aux UV. Les explorations photobiologiques permettent de reproduire les lésions, de préciser le mécanisme de la réaction et d'identifier un éventuel agent ou produit impliqué dans la réaction.

#### Effets des UV sur l'oeil

Chez l'adulte, tous les rayons UV-C et la plupart des rayons UV-B sont absorbés par la cornée de l'œil. Les rayons UV-A traversent la cornée et sont absorbés par le cristallin. Les rayons visibles et des rayons infrarouges atteignent la rétine.

Le risque aigu des radiations UV et de la lumière visible sur l'œil :

- La photokérato conjonctivite aiguë : Elle fait suite à une exposition à la lumière solaire (en particulier après réflexion du rayonnement solaire sur la neige le sable ou le

ciment) ou à une lumière artificielle telle que celle des arcs à souder, de lampes pulsées haute pression, des cabines de bronzage en l'absence de protection oculaire. Les symptômes du « coup d'arc » ou de l'« ophtalmie des neiges » sont caractérisés par un larmoiement, une rougeur, une douleur intense des yeux, une difficulté à les tenir ouverts en présence de lumière (photophobie) et une sensation d'avoir du sable dans les yeux.

- La rétinopathie solaire aiguë : La rétinopathie solaire aiguë survient après l'observation du soleil (observation des éclipses) ou après une exposition solaire prolongée sans protection oculaire. Les sources de lumières artificielles intenses comme les arcs à souder, certains microscopes opératoires, peuvent également endommager la rétine

Les radiations UV peuvent, à long terme, entraîner d'autres lésions chez certains sujets :

- Les cataractes : Il y a de nombreux arguments en particulier issus des études épidémiologiques intéressant parfois plus de 100 000 personnes pour penser que l'apparition de cataractes peut être directement liée à l'exposition UV. Elles ont en particulier montré une prévalence élevée des cataractes dans les régions où l'irradiation en UV est importante.
- La dégénérescence maculaire liée à l'âge ou DMLA : Cette maladie fréquente frappe actuellement une personne âgée de 75 à 85 ans sur quatre. Cette maladie de la rétine entraîne une cécité partielle mais quasi incurable par amputation centrale du champ visuel. L'exposition répétée au rayonnement solaire (visible + UV) pourrait être responsable de la DMLA. Une étude épidémiologique récente (Tomany et al. 2004) ayant porté sur une cohorte de plus de 6000 individus semble établir le lien entre DMLA et expositions prolongées au soleil (notamment au cours de l'adolescence), et suggère une réduction du risque de plus de 50 % si les individus se protègent du soleil par des lunettes protectrices et le port de chapeau, casquette, visières.

## **Comportement et exposition**

### **Exposition aux UV naturels**

#### **Observation satellitaire**

Le programme SoDa ([www.soda-is.com](http://www.soda-is.com)) mesure depuis 1985 le rayonnement solaire reçu au sol grâce des observations effectuées par les satellites météorologiques. L'intérêt de ce système est son maillage complet du territoire français et la facilité de mesures. L'archive, limitée actuellement à 21 ans, ne permet pas cependant de calculer les variations de l'exposition UV en rapport avec l'évolution climatique.

#### **Observations au sol**

Deux stations (Lille-Villeneuve d'Asq et Briançon) sont actuellement équipées de spectroradiomètres UV ré-étalonnés régulièrement, qui ont participé avec succès à plusieurs campagnes européennes. Fonctionnant en réseau, ces deux stations de mesure spectrale des rayonnements solaires UV, ont pour objectifs a) l'étude de la variabilité naturelle de ces rayonnements et des divers paramètres qui les modulent, b) la détection d'éventuelles tendances à long terme c) la fourniture de données UV spectrales pour permettre la validation des climatologies basées sur l'observation satellitaire, d) la mise à disposition de ces données aux diverses communautés d'utilisateurs potentiels

### **Données de Sécurité Solaire et Modèle MOCAGE / Suivi séquentiel de l'exposition à partir de satellites météorologiques**

Il s'agit d'une application du projet MOCAGE (MODèle de Chimie Atmosphérique de Grande Échelle). Ce modèle est déjà opérationnel, et permet des prévisions d'index UV, qui sont actuellement diffusées par Sécurité Solaire aux médias.

Les convergences ou complémentarités d'information entre ce système et les autres systèmes de mesure n'ont pas été étudiées.

### **Comportement humain vis-à-vis des UV naturels : état des données françaises**

La plupart des informations connues à ce jour concernent des études sur des populations originaires d'autres pays occidentaux (Australie, Canada, Grande Bretagne, Scandinavie), fournissant d'ailleurs des principes méthodologiques et des données de comparaison. Les données françaises sont à ces jours assez limitées.

#### **La cohorte SUVIMAX :**

Il s'agit d'une cohorte nationale de personnes volontaires incluses dans un essai contrôlé concernant les compléments alimentaires dans laquelle a été 'niché' des études sur l'exposition aux UV. Cette étude fournit des informations sur le phototype de la population et propose une analyse des comportements par classification des individus en fonction de leurs habitudes d'exposition et de protection solaire. La limite de cette cohorte nationale, du point de vue de la connaissance de l'exposition aux UV, est sa représentativité démographique, les sujets appartenant exclusivement aux générations 1930-1960.

#### **Etude chez l'enfant Montpellier**

Une étude, a été réalisée en 1993 à partir d'un auto questionnaire sur 573 enfants âgés de 3 à 15 ans, vivant dans la région de Montpellier, visant à connaître les caractéristiques de l'exposition au soleil pendant l'été 1992. L'exposition aux UV, pour la période estivale apparaît importante, pouvant dépasser 6 heures par jour, représentant sur un été 366 heures d'exposition de durée médiane. Cette étude, ponctuelle, n'a pas été répétée et d'autres zones géographiques n'ont pas été couvertes.

#### **Etude Centres d'Examens de Santé**

Il s'agit d'une étude nationale réalisée en 2001, sur un échantillon de 33 021 personnes de plus de 30 ans domiciliés en France, effectuée lors d'un essai d'intervention multicentrique randomisé de prévention et de diagnostic précoce des cancers cutanés dans les Centres d'Examens de Santé. Cette étude a principalement permis de mieux connaître le niveau d'information de la population adulte vis-à-vis de l'exposition solaire. Elle ne visait pas à connaître l'exposition elle-même, ni à déterminer le budget temps des personnes étudiées vis-à-vis de l'exposition UV.

### **Exposition aux UV artificiels**

La connaissance de l'exposition aux UV artificiels est très parcellaire en France et en pratique seulement 2 études permettent d'apprécier cette exposition : a) Etude Suvimax observant que 22% des femmes et 8% des hommes ont utilisé un appareil de bronzage et b) Etude des Centres des Examens de Santé montrant que 2% des sujets fréquentent des cabines de bronzage. Les données économiques du secteur ne permettent pas de suivre de façon analytique cette activité qui est en croissance d'après les industriels.

## Conclusion des études sur le comportement humain vis-à-vis des UV sur des populations françaises

Il n'existe pas à ce jour d'étude globale sur la population française pour toutes les classes d'âge, des comportements humains vis-à-vis des UV naturels ou artificiels. Les études effectuées ont par contre permis de valider des questionnaires et une méthodologie. Mais le comportement des adolescents et des jeunes adultes reste complètement en dehors du champ de ces études, alors qu'ils sont une cible 'commerciale' pour les professionnels des cabines de bronzage et que ces générations sont un enjeu pour les campagnes visant à améliorer l'information vis-à-vis du risque UV. Alors même que l'enfance est la période de la vie où les expositions intenses ont potentiellement un impact important sur le risque cancéreux ultérieur, une seule étude, datant de 1993, est disponible.

### Exposition aux UV et activité professionnelle

L'exposition aux UV au cours des activités professionnelles est globalement mal documentée. Une évaluation des expositions professionnelles aux UV par profession a été réalisée dans le cadre d'une étude épidémiologique sur le mélanome oculaire. En l'absence de données météorologiques utilisables, les expositions aux UV ont été évaluées en se basant sur le jugement d'experts en hygiène industrielle.

#### **Exposition aux UV naturels (professions de plein air)**

Les activités professionnelles s'effectuant en plein air entraînent une exposition aux UV d'origine solaire. L'intensité et la fréquence de cette exposition peuvent différer de façon importante entre les personnes exerçant une même profession, en fonction des circonstances locales et des activités pratiquées. Les marins et les pêcheurs sont des catégories professionnelles particulièrement exposées. Les guides de montagne, moniteurs de ski, maîtres nageurs, surveillants de plage, etc., constituent une autre catégorie professionnelle particulièrement exposée.

#### **Exposition aux UV artificiels**

Une exposition à des rayonnements UV produits artificiellement peut survenir dans certaines professions. Le spectre des UV artificiels peut être notablement différent de celui des UV d'origine solaire. Il peut contenir en particulier des UV de type C (soudure à l'arc) particulièrement nocifs.

### **Produits cosmétiques et UV**

#### Produits de protection solaire

Les connaissances scientifiques actuelles permettent de dire que les produits de protection solaire sont efficaces dans la protection contre l'érythème (coup de soleil). Cette protection est nécessaire, mais insuffisante. Il n'y a pas de parallélisme entre les effets aigus des ultraviolets, notamment l'érythème, et les effets chroniques car les mécanismes biologiques sont différents. La disparition des coups de soleil grâce à l'utilisation de produits de protection solaire n'assure donc pas une réduction équivalente du vieillissement de la peau et du risque de cancer.

Les effets toxiques aigus du soleil, en particulier l'érythème, sont liés à la dose reçue, mais également au débit de dose : plus l'intensité du rayonnement ultraviolet est élevée plus grand est le risque de coup de soleil. Les produits de photo-protection diminuent l'intensité du rayonnement pénétrant dans la peau, donc le débit de dose et le risque de coup de soleil. Les effets toxiques chroniques du soleil (vieillesse cutané et cancers) sont la conséquence de la dose totale cumulée d'ultraviolets absorbée par la peau. Si les produits de protection solaire sont utilisés pour s'exposer plus longtemps au soleil, la dose totale absorbée par la peau sera aussi importante, voire supérieure sans qu'il n'y ait l'alerte que constitue le coup de soleil.

La quantité d'UV pénétrant dans la peau, après application sur peau protégée par un produit de protection solaire est réduite selon un pourcentage variable en fonction de la valeur de l'indice de protection (IP) (facteur de protection anti-érythémal =  $DEM_{\text{protégée}}/DEM_{\text{non protégée}}$ ). A titre d'exemple, un produit d'indice 10 arrête 90% des rayons UVB mais en laisse passer 10% de façon permanente. En conséquence, dès lors que la dose reçue par la peau sera égale à la DEM, un coup de soleil apparaîtra et ceci d'autant plus rapidement que l'ensoleillement sera plus intense, malgré la réapplication du produit (ce qui correspond, pour un sujet de phototype clair (coup de soleil après environ 20 minutes), utilisant un produit de protection solaire, à la survenue d'un érythème après 3 heures d'exposition dans le midi de la France au mois de juin, mais après une heure d'exposition sous les tropiques).

Ainsi, le mauvais usage d'une mesure de prévention peut augmenter le risque en supprimant les signaux d'alerte. L'information sur le bon usage des produits de protection solaire se doit donc d'insister fortement sur le fait que ces produits sont destinés à protéger la peau dans des conditions d'exposition normales, mais ne permettent en aucun cas de prolonger les temps d'exposition.

### Risques liés à l'association d'UV et de produits cosmétiques autres que filtres solaires et suppléments alimentaires

Les pathologies répondant au qualificatif général de « photosensibilité » sont associées à des réponses cutanées anormales aux rayonnements UV ou aux radiations visibles. Elles peuvent être provoquées par le soleil comme par les sources de lumière artificielle. Elles se présentent avec des symptomatologies cliniques très diverses. Les conditions de photosensibilité peuvent être grossièrement divisées en génodermatoses et en photosensibilités induites par certains produits chimiques et substances médicamenteuses. Par ailleurs, de nombreuses conditions pathologiques peuvent être aggravées et parfois déclenchées par les rayonnements UV. La photosensibilisation par produits chimiques, systémiques et topiques, est un problème dont l'importance est grandissante, car de nouveaux produits sont continuellement mis sur le marché. Les réactions induites par les UV peuvent être phototoxiques, c'est-à-dire pouvant affecter potentiellement toute la population si l'agent est fourni en quantité suffisante ou bien être liées à une réaction biochimique et immunologique, ce qui affecte uniquement une portion de la population. Toutefois, ces deux types de réactions peuvent être déclenchés simultanément par la même molécule chez un même individu.

### Positions internationales européennes et nationales concernant les appareils émetteurs d'UV

Les appareils destinés spécifiquement au bronzage ont été définis dans une norme internationale préparée par la CEI (Commission électrotechnique internationale). Cette norme a vu le jour en 1985 et a été amendée en 1990 et 1995 (norme CEI 60335-2-27). Les appareils

émetteurs d'UV y sont définis en quatre types suivant la puissance des rayonnements UVA et UVB émis.

En application de l'article 5 de la directive 73/23/EEC, (directive basse tension), la Commission européenne a estimé insuffisantes les dispositions normatives en matière de sécurité pour les appareils de bronzage UV utilisés à des fins cosmétiques (norme harmonisée EN 60335-2-27 : 1997). En conséquence, la Commission demande une mise en conformité de la norme harmonisée, ce qui dans la pratique, ne permettra pas de retenir dans l'évolution des normes européennes les évolutions de la norme internationale survenues après 1997 (en particulier la 4<sup>e</sup> édition, et ses amendements 1 et 2).

Un avis commun de santé publique émis par les organismes de radioprotection et les autorités de santé de 5 pays nordiques (Suède, Finlande, Norvège, Islande et Danemark en 2005), recommande, en accord avec la position d'organismes internationaux (OMS, ICNIRP, 2003), européens (EUROSKIN, 2000) et nationaux (Académie nationale de médecine de France, Société de dermatologie, etc.) que des précautions plus importantes de sécurité soient prises lors de l'utilisation d'appareils de bronzage UV.

En matière de réglementation, la France a adopté le décret n° 97-617 du 30 mai 1997, relatif à la vente et la mise à disposition du public de certains appareils de bronzage utilisant des rayonnements ultraviolets. Trois arrêtés ont complété le décret. Les points importants du décret n° 97-617 peuvent être résumés ainsi :

- La classification des appareils reprend celle de la norme CEI 60335-2-27 de 1995. Seuls sont autorisés les appareils UV de type 1 et 3.
- Il exclut de l'utilisation des appareils de bronzage les sujets de phototype I et les mineurs.
- Il prévoit un enseignement spécifique en direction des opérateurs qui doivent toujours être présents lorsque les séances sont dispensées (exclusion des machines automatiques en libre service).
- Il prévoit une déclaration obligatoire des appareils UV au préfet et un contrôle technique initial puis tous les 2 ans des appareils. Les règles techniques de ces contrôles que doivent respecter les organismes de contrôle agréés sont définies par voie de circulaire.

## **Conclusion**

### **Conclusion du groupe d'experts de l'Afsse**

L'exposition aux UV a un effet bénéfique pour la santé humaine, mais la dose d'UVB nécessaire et suffisante pour la synthèse de vitamine D est largement inférieure à une DEM par semaine. L'exposition aux UV a aussi des effets néfastes, à court et à long terme, sur la peau, les yeux et le système immunitaire.

L'exposition aux UV est cancérigène pour l'homme. Cet effet est connu de longue date pour le rayonnement UVB, la démonstration de la mutagénicité des UVA est plus récente.

L'exposition au rayonnement UV solaire est la principale cause environnementale de cancer cutané, non-mélanocytaire et mélanome. La prévention des cancers cutanés passe par une réduction de l'exposition solaire. Et la publication récente d'études épidémiologiques indiquant une meilleure survie lorsque la peau adjacente au mélanome présente des lésions

d'élastose solaire ou indiquant une diminution de l'incidence de certaines tumeurs (lymphomes) associée à l'exposition solaire ne doit pas remettre en question la recommandation du Code Européen contre le Cancer d'éviter les expositions excessives au soleil.

On a longtemps considéré que les UVA ne présentaient aucun effet dangereux pour la santé et pouvaient être utilisés pour favoriser le bronzage. On sait aujourd'hui qu'il n'en est rien, et les doses d'UV reçues d'un appareil de bronzage viennent s'ajouter aux doses reçues lors de l'exposition naturelle, augmentant les risques. De fait, certaines études épidémiologiques ne parvenaient pas à montrer l'existence d'un risque important. Mais une publication récente d'une méta-analyse de 9 études cas-témoins et d'une vaste étude de cohorte prospective permet aujourd'hui d'affirmer que le bronzage par exposition aux UV artificiels entraîne une augmentation globale du risque de mélanome d'un facteur 1,25, soit un quart en plus. Ce risque est encore augmenté par une exposition précoce ou fréquente (1,6 à 1,7, et 2,6 chez les femmes qui se sont exposées dans la tranche d'âge 20-29 ans soit une augmentation de 260%). Et en 2002, une étude américaine a montré que le risque de développer un cancer cutané spinocellulaire était multiplié par 1,5, et celui de développer un cancer cutané basocellulaire par 2,5, chez les utilisateurs de bronzage artificiel. L'augmentation de la pratique du bronzage par UV artificiels actuellement constatée est donc une source d'inquiétude en termes de santé publique.

S'agissant de la définition de valeurs limites d'émission et d'exposition pour les risques cancérigènes, il existe une assez bonne relation de proportionnalité entre le spectre d'efficacité érythémale et le spectre d'efficacité cancérogène, il n'apparaît donc pas nécessaire d'introduire une multiplication des spectres d'effets, le spectre d'efficacité érythémale peut donc être considéré comme représentatif de l'ensemble des effets.

L'utilisation de lampes solaires n'émettant que des UVA dans les appareils de bronzage n'est pas pertinente du point de vue sanitaire. Tout bronzage est en effet une réponse à une agression par le rayonnement UVA et B, et les études les plus récentes ont montré que les UVA induisent des mutations et des cancers. En outre les UVA sont essentiellement responsables du photovieillissement.

Plusieurs raisons de nature médicale justifient l'interdiction de l'usage de tout produit cosmétique pendant les séances de bronzage en cabine.

- D'une part, l'application de préparations eau/huile ou huile/eau sur la couche cornée et l'épiderme induit une augmentation de la pénétration du rayonnement UVA ou B.
- D'autre part, les préparations topiques peuvent véhiculer des substances photodynamisantes, phototoxiques ou photoallergisantes, responsables de réactions anormales, majorant la génotoxicité du rayonnement UV.
- Enfin, l'utilisation éventuelle de produits topiques contenant des substances photoprotectrices, par exemple filtre anti-UVB ou filtre anti-UVA, modifie le rayonnement reçu par les cellules de la couche basale de manière imprévisible et potentiellement dangereuse.

En ce qui concerne l'utilisation de préparations antioxydantes ou la prise par voie orale de produits visant à protéger ou à restaurer les capacités naturelles de défense de l'épiderme, les résultats obtenus à ce jour sont trop partiels et incomplets pour conseiller ce type de pratique lors des expositions UV naturelles ou artificielles.

Le groupe d'experts se joint à la multiplication des mises en garde et des jugements négatifs concernant le bronzage par les sources artificielles émis par différentes instances nationales et internationales de santé publique (WHO, ICNIRP, EUROSkin, NRPB, Académie nationale de médecine) et déconseille formellement l'usage d'appareils de bronzage UV. De plus, le groupe d'experts souhaite conserver la classification des appareils émettant des UV destinés au bronzage telle qu'elle est énoncée dans la norme NF-EN-60335-2-27 4<sup>e</sup> édition 2000.

### Conclusion du groupe d'experts de l'InVS

Trois sources de données, complémentaires, permettent de mesurer l'exposition naturelle (environnementale) de la population française aux rayonnements ultraviolets :

- Le programme Européen SoDa, mesure le rayonnement solaire reçu au sol grâce aux observations des satellites météorologiques, et permet d'estimer les parts UVA, UVB et UV-érythémal du rayonnement UV solaire pour l'ensemble du territoire, par cellule de 5 km de côté. Il fournit une base de données journalières, mensuelles, annuelles, remontant à 1985.
- Deux stations de mesures spectrale des rayonnements solaires UV au sol, à Lille-Villeneuve d'Asq et à Briançon-Villard Saint Pancrace, sont équipées de spectroradiomètres UV qui enregistrent, toutes les 30 minutes, le spectre de l'éclairement solaire UV global. Fonctionnant en réseau, ces deux stations de mesure, ont pour objectifs scientifiques : l'étude de la variabilité naturelle de ces rayonnements et des paramètres qui les modulent, la détection de tendances à long terme, la fourniture de données UV spectrales pour valider les climatologies basées sur l'observation satellitaire et pour des applications biologiques et médicales ou de chimie de l'atmosphère.
- Enfin, Météo France et Sécurité Solaire diffusent de mai à octobre pour la France métropolitaine des prévisions d'Index UV (une mesure globale d'irradiation UV solaire).

Compte tenu de l'impact des expositions intermittentes et du rôle des expositions dans l'enfance, la connaissance du comportement humain face aux UV constitue un enjeu très important de l'analyse du risque UV. La plupart des informations connues à ce jour proviennent d'études sur des populations occidentales (Australie, Canada, Grande Bretagne, Scandinavie). Les données sur la population française sont limitées, et proviennent pour l'essentiel de 3 études :

- La cohorte SUVIMAX, une cohorte nationale de 12 741 volontaires inclus dans un essai contrôlé de compléments alimentaires. Cette cohorte a fourni des informations sur les phototypes rencontrés en France et les comportements des sujets vis-à-vis de l'exposition UV : 22% des femmes et 8 % des hommes déclarent avoir eu recours à des UV artificiels.
- Une étude transversale réalisée en 1993 par auto questionnaire sur 573 enfants de 3 à 15 ans, de la région de Montpellier, et qui a estimé l'exposition aux UV pour la période estivale.
- Une étude nationale, conduite à l'occasion d'un essai randomisé de prévention et de diagnostic précoce des cancers cutanés dans les Centres d'Examens de Santé. Cette cohorte de 41 143 adultes de plus de 30 ans fournit des informations sur l'attitude des adultes vis-à-vis de l'exposition solaire, mais ne permet pas de connaître l'exposition elle-même. Dans cette étude, 2% des sujets déclarent fréquenter des cabines de bronzage, mais cette donnée nécessite d'être mieux mesurée.

Des dosimètres individuels permettent de mesurer directement la dose d'UV reçue, complétant les données des questionnaires, ils ont été utilisés pour mesurer l'exposition d'enfants ou d'adultes dans la vie quotidienne ou les vacances. Bien que certaines études aient



inclus des sujets français, aucune étude n'a pour l'instant mesuré sur de longues périodes l'exposition de populations françaises aux UV naturels.

En conclusion, il n'existe pas à ce jour d'étude globale sur la population française et pour toutes les classes d'âge, des comportements humains vis-à-vis des UV naturels ou artificiels. Le comportement des adolescents et des jeunes adultes reste incomplètement abordé, alors qu'ils sont une cible 'commerciale' pour les professionnels des cabines de bronzage et que ces générations sont un enjeu pour les campagnes visant à améliorer l'information vis-à-vis du risque UV.

L'exposition aux UV au cours des activités professionnelles est globalement mal documentée et a été évaluée en déterminant, pour chaque profession des indices d'exposition aux UV, solaires et artificiels. Les activités professionnelles de plein air entraînent une exposition aux UV solaires d'intensité et de fréquence extrêmement variées suivant les professions et pour une même profession. Les marins, les pêcheurs et les guides de montagne sont des catégories professionnelles particulièrement exposées. Une exposition à des rayonnements UV produits artificiellement peut survenir dans certaines professions. Ces UV artificiels peut être notablement différents des UV solaires et peuvent en particulier contenir des UV de type C (soudure à l'arc) particulièrement nocifs.

## **Recommandations**

### **Recommandations du groupe d'experts de l'Afsse**

#### **1. Exposition solaire**

Le rayonnement ultraviolet solaire joue un rôle capital dans la vie sur la planète Terre, mais l'exposition au rayonnement UV solaire est la principale cause des cancers cutanés (dont l'incidence augmente dans un grand nombre de pays), et une cause importante de cataracte. Les autorités sanitaires doivent mettre en place des mesures destinées à réduire les risques associés aux expositions au rayonnement ultraviolet naturel mais également artificiel, afin d'améliorer la santé de la population dont elles ont la charge.

Les autorités de santé peuvent contribuer de manière significative à la réduction de l'exposition aux UV en créant des espaces ombragés aux arrêts d'autobus, dans les aires de jeu et dans les aires de repos, les écoles, en encourageant à l'école et dans les centres de récréation des mesures de photoprotection, en responsabilisant les professionnels des établissements fournissant l'accès à des appareils de bronzage ou aux solariums naturels, enfin en multipliant dans les différents médias les informations susceptibles d'influencer la connaissance et le comportement des populations.

Dans la population générale, les enfants devraient être une cible spécifique : ils passent plus de temps en extérieur que les adultes et sont plus sensibles aux effets cancérigènes des radiations UV. Le développement de bonnes habitudes pendant l'enfance contribue à la pérennisation, à l'âge adulte, d'une photoprotection adaptée.

#### **Une démarche préventive**

- Etendre l'utilisation de l'Index-UV

L'information du public peut s'appuyer sur une utilisation plus large de l'Index-UV qui représente une mesure simple de l'intensité du soleil. Ces prévisions de la météorologie nationale devraient être étendues aux régions d'activités touristiques, stations d'été en montagne, piscines publiques, parcs d'attraction, etc. Une meilleure connaissance de l'Index-UV et des éléments de protection personnelle associés à ses différents niveaux influencerait certainement le comportement des populations et permettrait d'adresser des messages simples de prévention des cancers cutanés.

- Prévenir les cancers cutanés photo-induits

L'abus d'exposition solaire, en particulier dans l'enfance, joue un rôle primordial dans l'induction des cancers cutanés. Leur prévention passe donc par une réduction de l'exposition solaire dès le plus jeune âge.

Sans chercher à imposer des règles de photoprotection à l'ensemble de la population, il faut informer des dangers des UV et des moyens de photoprotection, plus particulièrement les individus de phototypes clairs, porteurs de nombreux grains de beauté et soumis à un ensoleillement intense.

Les professions de santé et les professions paramédicales sont les plus aptes à faire passer les messages de prévention primaire, qui ne sont souvent que des conseils « de bon sens » : apprendre à chacun à évaluer sa sensibilité cutanée au soleil, rappeler qu'il est essentiel d'éviter les heures d'ensoleillement les plus nocives (12 à 16 heures en été), donner la priorité à la photoprotection vestimentaire (un vêtement de coton à tissage serré est le moyen le plus simple et de coût modique), conseiller l'application de photoprotecteurs externes pour protéger les surfaces corporelles qui ne peuvent l'être par les vêtements et non pour accroître l'exposition au soleil, limiter l'exposition aux UVA artificiels et interdire l'accès des mineurs aux « cabines de bronzage ».

Les lunettes de protection solaire sont recommandées dès le plus jeune âge, lors des activités sportives ou de plein air. Le matériel doit être adapté aux contraintes des enfants et assurer une filtration UV suffisante.

La première cible de prévention primaire doit être les parents, qui peuvent contrôler l'exposition de leurs enfants, mais également servir d'exemple aux adolescents (dont l'exposition est très excessive) et les conseiller. Les mesures de photoprotection doivent être commencées dès le plus jeune âge, les habitudes prises dans l'enfance auront alors toutes les chances de se pérenniser à l'âge adulte.

- Attirer l'attention des populations et des touristes
- Dans les lieux fréquentés et où les risques de surexposition sont grands (stades, terrains d'entraînement, piscines publiques, parcs et jardins, bord de mer, etc) l'attention des populations et des touristes devrait être attirée par des panneaux véhiculant les messages de photoprotection, la distribution de brochures d'information.

- Stratégies d'éducation

En matière d'éducation, il faut encourager une approche multidisciplinaire de protection solaire à tous les niveaux de l'enseignement. Il est important d'informer le personnel encadrant les activités extérieures, d'éduquer les responsables d'activités pour les jeunes, les adolescents et les adultes et d'encourager les parents à mettre en œuvre les recommandations

du programme de prévention solaire avant le départ des enfants en classe ou pour les activités de plein air. L'information sur la prévention du risque solaire devrait faire l'objet d'une diffusion en milieu scolaire.

### **Une bonne utilisation des protections solaires**

Le groupe d'experts recommande l'utilisation effective de protections solaires, mais celles-ci ne sauraient être confondues avec les seuls filtres UV à usage topique. La protection solaire consiste en un ensemble de mesures visant à réduire l'exposition aux UV :

- Préférer l'ombre.
- Limiter les expositions pendant les heures encadrant le soleil à son zénith (12-16 heures).
- Porter des vêtements protecteurs.
- Porter un chapeau à larges bords pour protéger les yeux, la face et le cou.
- Assurer une protection oculaire par des lunettes de soleil enveloppantes conformes aux recommandations de la Commission Européenne.
- Utiliser des produits antisolaires topiques dont l'IP est égal ou supérieur à 15 sur les zones non protégées par les vêtements.
- Garder les enfants de moins de un an à l'abri du soleil.

Un projet de recommandations concernant les conditions d'étiquetage des produits de protection solaire est en cours d'élaboration à l'Afssaps. Ce projet vise à harmoniser les méthodes d'évaluation et d'étiquetage des produits de protection solaire, à simplifier l'information technique, à classer les produits en un nombre limité de catégories pour faciliter le choix des consommateurs, et à délivrer au consommateur une information sur le bon usage des produits de protection solaire.

## **2. Installations de bronzage**

Le rayonnement UV reçu à l'occasion de séances de bronzage s'ajoute au rayonnement UV naturel et contribue ainsi à la photocarcinogénèse cutanée. Il n'y a pas de preuves que l'utilisation d'appareils de bronzage artificiel soit moins dangereuse que l'exposition au soleil. Il est par conséquent recommandé de ne pas s'exposer aux UV artificiels.

Considérant que l'exposition au rayonnement UV en général doit être limitée, l'utilisation des appareils de bronzage UV ne peut être recommandée dans un but non médical. Toutefois, si ces appareils sont utilisés, le groupe d'experts considère qu'il est nécessaire de limiter les risques pour les utilisateurs en limitant les doses UV annuelles et en fournissant aux utilisateurs toutes les informations nécessaires pour réduire les dommages cutanés et tous autres risques pour la santé<sup>1</sup>. Par ailleurs, il est important que les opérateurs d'appareils de bronzage aient une connaissance suffisante des risques liés aux UV afin d'aider les usagers à réduire leur risque personnel et à éviter le mauvais usage des appareils. Considérant l'importance de ces conseils personnalisés et du contrôle direct, l'utilisation des appareils automatiques ne peut en aucun cas être admise.

---

<sup>1</sup> Le représentant de l'Académie Nationale de Médecine au sein du groupe d'experts a émis un avis différent sur ce point. Voir Chapitre VII.2 et Annexe.

Le groupe d'experts recommande que les personnes âgées de moins de 18 ans et les personnes particulièrement sensibles au rayonnement UV (phototypes cutanés I – II) soient fortement incitées à ne pas utiliser les appareils de bronzage artificiel, et rejoint les positions de l'OMS qui recommande que les individus n'utilisent pas les appareils à bronzer s'ils sont de phototype I, présentent un grand nombre de nævus et/ou des taches de rousseur, ont souffert de fréquents coups de soleil dans l'enfance, présentent des lésions pré-malignes ou malignes de la peau et/ou une peau dégradée par le soleil, ont appliqué des cosmétiques ou prennent des médicaments qui pourraient augmenter leur sensibilité au rayonnement UV.

Les autorités sanitaires ont un rôle important en encourageant l'abandon des séances d'exposition aux UV artificiels au moins dans les lieux d'exercice physique qu'elles contrôlent (piscines, salles de sport, etc.).

En termes pratiques, les autorités sanitaires pourraient :

- Faire cesser les publicités qui proclament que l'usage des appareils à bronzer est sans danger et peut être d'un bénéfice pour la santé, ainsi que la promotion du bronzage artificiel.
- Introduire ou renforcer les législations afin de s'assurer que les opérateurs d'appareils de bronzage fournissent une information correcte et adéquate à leurs clients.
- Contrôler plus strictement la limite d'âge à partir de laquelle les clients sont admis (au-dessus de 18 ans).
- Procéder à des contrôles occasionnels pour s'assurer que la protection oculaire est effective, et qu'une hygiène correcte est respectée.
- Inclure une formation spécifique sur les dangers du bronzage par UV artificiels chez les adolescents (programme de prévention solaire).

La réglementation française actuelle limite l'éclairement énergétique dans le domaine UVB des appareils de types UV-1 et UV-3 à 1,5% de l'éclairement énergétique total UVA+B.

Pour des raisons de clarté et d'interprétation, cette disposition pourrait être remplacée par une référence au soleil tropical au zénith.

L'éclairement énergétique efficace d'un appareil à bronzer ne doit pas dépasser l'éclairement énergétique d'un soleil tropical, et la distribution spectrale des radiations ne doit pas être très différente de celle du soleil tropical. L'éclairement énergétique et la distribution spectrale doivent respecter les spécifications des appareils UV de type 3 telles qu'elles sont définies dans la norme européenne EN 60335-2-27 (1997).

Actuellement, l'index UV d'une installation de bronzage artificiel est de l'ordre de 12 pour un appareil de type UV3, soit l'équivalent d'un soleil tropical. L'application des propositions d'évolution de la norme CEI 60 335-2-27 conduirait à un index UV 24, niveau d'exposition qui est inconnu sur terre !

La plupart des instances médico-scientifiques, les sociétés savantes et les organismes internationaux recommandent d'éviter les expositions aux UV artificiels. Si toutefois, certains passaient outre ces recommandations, il convient de fixer comme limites  $100 \text{ J.m}^{-2} E_{\text{eff}}$  pour une première exposition aux appareils UV, et une exposition totale annuelle de 3 séries de 10 expositions pour les sujets mélano-compétents de phototype III (soit  $15 \text{ kJ.m}^{-2}$ ) et de phototype IV (soit  $21 \text{ kJ.m}^{-2}$ ).

Il convient de préciser qu'il ne s'agit pas là d'un emploi des appareils UV sans risque pour la santé. Un risque significatif de cancers cutanés non mélanocytaires a été prédit par la formule de calcul de risque, et certaines études cliniques ont montré une augmentation significative du risque de mélanome au-delà de 10 expositions annuelles.

## **Evolutions réglementaires**

Le groupe de travail propose les évolutions réglementaires suivantes :

- Recommander de limiter la durée des minuteurs en l'indexant sur la puissance totale des appareils de façon à ce que ceux-ci ne puissent pas délivrer plus de 8 SED.
- Les sujets mélano-compromis devraient être obligatoirement informés qu'ils ne doivent en aucun cas s'exposer aux UV artificiels.
- L'interdiction aux mineurs doit être strictement appliquée.
- Suivant la recommandation de l'OMS, un formulaire de consentement éclairé devrait obligatoirement être rempli signé et daté par le client avant toute série d'expositions aux appareils UV artificiels, une copie lui étant destinée, l'autre devant être conservée pendant deux ans par le salon de bronzage. Ce document, pouvant être présenté à toute requête des agents contrôleurs tels qu'ils sont définis par la réglementation, permettrait de connaître avec plus de précision la fréquentation des appareils à bronzer (voir en annexe une proposition de rédaction du formulaire).
- Le groupe de travail suggère de ne retenir dans la réglementation française que les appareils de type 3, ce qui simplifiera les contrôles et évitera les appareils dangereux que des tentatives de dérégulation proposent au marché.
- Il convient d'interdire la publicité et la promotion des appareils de bronzage et des instituts les mettant à la disposition du public
- Il convient d'interdire toute revendication d'effets bénéfiques pour la santé des expositions aux UV artificiels
- Il convient de limiter la puissance des appareils de bronzage UV à un soleil de type tropical (UV-Index 12, soit 0,3 W/m<sup>2</sup> efficace (pondéré par le spectre d'efficacité érythémale)). Cette proposition est un alignement sur la position des pays scandinaves où plus de 35% de la population utilise les appareils UV mais où l'exposition solaire est nettement plus faible que celle de la France.

### **3. Autres sources à usage domestique ou industriel**

Certaines sources dites « plein spectre », censées reproduire le spectre solaire y compris dans ses composantes UV sont actuellement commercialisées. Ces sources sont proposées pour une utilisation en éclairage direct en remplacement des tubes et lampes d'usage quotidien, notamment à domicile pour l'éclairage et la construction de solariums, et en milieu de travail. Les risques qui doivent être pris en compte concernent notamment les risques ophtalmiques aigus et à long terme, les risques de photosensibilisation ainsi que les risques de cancers cutanés.

A la demande du groupe d'experts, l'Afsse a saisi le Laboratoire National d'Essais afin que celui-ci procède à des mesures d'éclairement énergétique et de distribution spectrale dans diverses configurations mettant en jeu des lampes et tubes dits « plein spectre » à usage domestique ou assimilé. Si les premiers résultats sur un seul modèle de lampes et tubes montrent que les émissions d'UV sont en réalité négligeables, en fonction des résultats d'essais sur d'autres modèles de lampes, il pourra s'avérer nécessaire d'établir un cadre réglementaire sur la base de la Directive du Conseil du 19 février 1973<sup>2</sup>. La réglementation relative à la vente et la mise à disposition du public de certains appareils de bronzage utilisant

---

<sup>2</sup> Directive relative au matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension et prévoyant notamment de prendre des mesures d'ordre technique afin que les rayonnements qui pourraient provoquer un danger ne se produisent pas.

des rayonnements ultraviolets pourrait alors être étendue à l'ensemble des sources émettant des ultraviolets mis à la disposition du public

Lors de la vente de lampes plein spectre, fabricant et distributeur devraient ainsi informer le consommateur des risques d'une exposition prolongée aux ultraviolets et présenter clairement les bonnes pratiques d'utilisation de leurs produits. Il semble en effet que l'usage de la plupart de ces produits soit détourné de son objectif initial (horticulture ou industriel par exemple). Il devrait être interdit de présenter ce type de lampe comme pouvant présenter un effet bénéfique pour la santé et même comme pouvant être utilisé comme éclairage d'usage quotidien. Leur utilisation dans les lieux recevant du public, en particulier dans des lieux recevant des enfants, ainsi que comme éclairage de locaux professionnels devrait par conséquent être interdite.

### Recommandations de l'InVS

Pour améliorer la connaissance de l'exposition de la population française aux UV et la connaissance des effets de cette exposition sur la santé, le groupe de travail InVS propose les 6 recommandations suivantes.

- **Recommandation 1 : Améliorer la connaissance de l'exposition environnementale aux UV**

Concernant l'exposition environnementale aux UV, deux systèmes complémentaires existent qu'il importe de soutenir et dont la cohérence doit être encouragée : un système de mesure satellitaire et un système reposant sur des stations de mesure au sol.

Ces deux systèmes sont tout à fait complémentaires, le système satellitaire, basé à la fois sur des mesures et sur un calcul permet un maillage complet du territoire, tandis que les mesures au sol permettent une validation du modèle dans plusieurs situations atmosphériques. Une coordination de ces projets doit être encouragée.

Une mesure de l'exposition aux UV sur tout le territoire français est actuellement réalisée, mais partiellement exploitée. Il importe d'encourager ce projet afin de créer une base de données de rayonnement UV pour l'ensemble du territoire, et évaluer et surveiller les expositions en les associant à un système d'information géographique. Ceci permettrait d'obtenir un atlas numérique des distributions des expositions aux UV, et une source importante de données fiables pour l'évaluation de l'impact sanitaire du rayonnement UV naturel. On disposerait également d'une quantification régionalisée des risques de différentes catégories de population.

De plus, la convergence et la complémentarité de ces projets avec le modèle de prévision MOCAGE de Météo France doivent être aussi systématiquement étudiées.

- **Recommandation 2 : Améliorer la connaissance des comportements face aux UV naturels et artificiels**

Il est indispensable d'obtenir une évaluation des pratiques d'exposition aux UV naturels et artificiels pour toutes les tranches d'âge de la population, y compris les enfants, les adolescents et les jeunes adultes. Les études françaises actuelles ne couvrent pas l'ensemble de la population et ne se sont pas intéressées aux tranches d'âge de l'adolescence et du jeune adulte, qui ont le plus de disponibilités pour des loisirs et qui sont la cible 'commerciale' des professionnels du bronzage.

Des enquêtes, basées sur des questionnaires déjà existant et validés, devraient être conduites sur plusieurs régions du territoire français pour prendre en compte les différences de répartition des phototypes, d'ensoleillement et des comportements à l'égard des UV naturels et artificiels. Les expositions intermittentes lors des séjours de tourisme doivent être évaluées, y compris pour les enfants. La pratique de l'exposition aux UV artificiels (cabine de bronzage) doit être spécifiquement étudiée, à la fois en décrivant les données économiques de ce marché (non rendues publiques à ce jour), en déterminant les pratiques, et en tentant de mieux cerner le profil des personnes fréquentant ces centres ainsi que l'histoire de leur exposition aux UV et leur motivation. Plusieurs études de cohorte (adultes et enfants) actuellement en cours visent à mieux connaître l'exposition environnementale ou nutritionnelle. L'ajout d'un volet 'connaissance de l'exposition' UV peut être envisagé. De telles enquêtes, répétées dans le temps, peuvent aussi permettre de mesurer l'impact des campagnes de prévention, et éventuellement d'adapter les messages de ces campagnes.

- **Recommandation 3 : Améliorer la connaissance des messages publicitaires vis-à-vis de l'exposition aux UV :**

Les représentations sociales qui supportent et encouragent l'exposition aux UV d'origine naturelle et artificielle doivent être analysées. Ces représentations, fortement présentes dans les messages publicitaires de façon directe ou indirecte, sont une part importante de la motivation de l'exposition aux UV. Il existe de plus des pratiques publicitaires ouvertes concernant le grand public, les réseaux de professionnels des soins esthétiques et les professionnels de la santé. Ces messages représentent probablement la majorité des messages d'information sur le risque UV reçue par la population et ne sont que modestement contre balancés par des messages d'éducation en faveur de la santé. La connaissance de ces campagnes de publicité, l'analyse de leur impact sur le comportement des populations, la conformité des messages à la réglementation doivent être envisagées d'une façon systématique, de même que des travaux sur la connaissance des représentations sociales de l'exposition UV. Ce projet peut rentrer dans les missions de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé.

- **Recommandation 4 : Améliorer la connaissance de l'exposition professionnelle aux UV**

Certaines professions sont particulièrement exposées aux UV solaires ou artificiels. Une meilleure caractérisation de l'exposition aux UV artificiels dans ces professions semble nécessaire. Cette caractérisation de l'exposition, pourrait être utile à la conduite d'études épidémiologiques destinées à confirmer améliorer la connaissance des risques pour la santé de ces expositions, et permettrait la mise en place de mesures de prévention adaptées.

- **Recommandation 5 : Coordonner les actions dans le domaine de la connaissance de l'exposition aux UV : Pour un observatoire de l'exposition humaine aux UV**

Les actions visant à améliorer la connaissance des expositions de la population aux UV font appels à des compétences très variées. Leur mise en place et leur développement doivent viser à couvrir les différents domaines de l'exposition UV. Ceci nécessite une approche globale, une stratégie concertée entre les acteurs et une articulation opérationnelle. Une telle approche peut être coordonnée par une entité que l'on pourrait appeler "observatoire de

l'exposition humaine aux UV", qui aurait la responsabilité de ces actions et de la production d'indicateurs.

Un tel observatoire devrait associer des métrologistes possédant une connaissance de la physique des UV, des épidémiologistes des cancers cutanées et des dermatologues. Il devra donner une cohérence aux actions dans le domaine et assurer l'exhaustivité des études du risque UV dans les différentes catégories de la population et en fonction des différentes pratiques d'exposition.

Il n'est pas nécessaire que cet organisme ait une structure administrative autonome : des conventions entre établissements peuvent régir son fonctionnement, dont le secrétariat pourrait être assuré par l'InVS.

- **Recommandation 6 : Améliorer la connaissance des effets des UV**

Les cancers cutanés non-mélanocytaires (carcinomes épidermoïdes et carcinomes baso cellulaires) ne font pas l'objet d'une surveillance épidémiologique sur le territoire français. La connaissance de l'incidence de ces cancers ne passe pas nécessairement par l'organisation de registres. Du fait de la gravité modérée de ces carcinomes, de la complexité du réseau de soins qui les identifient et des conséquences sociales (par exemple impossibilité d'obtenir un prêt bancaire) qui plaident pour une sous déclaration, la méthodologie de ces études doit être adaptée et testée dans une phase de faisabilité. La connaissance de l'incidence des lésions témoignant d'une exposition UV forte comme les naevi doit également être entreprise tout d'abord par des enquêtes de faisabilité.

L'organisation et la répétition d'enquêtes en population pourraient permettre de constituer des indicateurs de l'histoire des expositions passées au niveau individuel.