



Ecole Nationale du Génie
de l'Eau et de l'Environnement
de Strasbourg

**Mémoire présenté pour l'obtention du
diplôme d'ingénieur de l'ENGEES**

Promotion : **2009-2010**

Date du Jury : **11 octobre 2010**

**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 romande.

Justine BONNEAU



**Institut universitaire romand
de Santé au Travail**

Référent professionnel :

David Vernez

Référent pédagogique :

Denis Zmirou

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes que j'ai eu l'occasion de rencontrer durant ce stage et qui ont contribué à en faire une expérience réussie autant sur le plan technique qu'humain.

Je souhaite tout particulièrement adresser mes remerciements à mes deux encadrants à l'Institut de Santé au Travail de Lausanne, David Vernez et Antoine Milon, pour m'avoir fait découvrir la santé au travail avec tant d'enthousiasme et pour m'avoir permis de réaliser ce stage enrichissant. Merci pour vos conseils, pour votre patience et pour votre passion communicative !

Je remercie vivement Jean-Luc Bulliard, épidémiologiste à l'Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive de Lausanne pour son aide et ses conseils avisés qui furent indispensables pour mon travail.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble des collègues de l'Institut de Santé au Travail pour les bons moments passés avec eux.

Je remercie aussi mon tuteur à l'EHESP, Denis Zmirou, pour avoir soutenu et encouragé ce projet.

Enfin, sur un plan tant professionnel que personnel, merci à tous ceux qui m'ont soutenue pendant mes études et ont contribué à leur bon déroulement.

Résumé

Depuis plus de trente ans, l'augmentation de l'incidence des cancers cutanés pose un problème mondial de santé publique. Dus majoritairement à l'exposition au rayonnement ultraviolet solaire, ces cancers peuvent théoriquement être prévenus, en limitant l'exposition solaire, mais les mesures de prévention primaire se heurtent à un paradoxe : les messages ont été entendus, les risques sanitaires du rayonnement ultraviolet sont connus, mais les comportements ne changent pas. Les travailleurs en extérieur sont particulièrement à risque, sans que des mesures adaptées à leur exposition chronique leur soient recommandées.

Le travail consiste à étudier dans quelle mesure intégrer des outils permettant d'estimer quantitativement et qualitativement l'exposition au rayonnement UV pour formuler des recommandations de prévention solaire plus spécifiques à une activité considérée, plus à même de sensibiliser le public visé. Les agriculteurs, en tant que catégorie particulière de travailleurs en extérieur, sont considérés dans un premier temps, puis les possibilités d'adaptation des messages en population générale sont envisagées.

Trois outils sont utilisés pour caractériser l'exposition : un questionnaire destiné à évaluer connaissance, perception du risque et usage de protections solaire chez les agriculteurs, des mesures dosimétriques qui fournissent les doses d'UV reçue lors des activités agricoles, et un modèle numérique permettant d'extrapoler les doses reçues de façon plus large que la dosimétrie. Les résultats indiquent que les agriculteurs reçoivent en travaillant des doses très élevées, mais que le port de protections adéquates ainsi qu'une planification du travail leur permettraient de ne pas dépasser la valeur recommandée, et ainsi de protéger leur capital solaire.

Les outils visuels favorisent l'adoption de comportements moins à risque, et sont à inclure dans les campagnes de prévention, destinées aux agriculteurs et à la population dont les loisirs incluent des activités en extérieur similaires. Les recommandations à émettre ainsi que les moyens de diffusion sont discutés.

Abstract

Use of tools for solar ultraviolet radiation exposure assessment to improve solar prevention: an interface between public and occupational health.

The rate of skin cancers has increased for the last 30 years, raising a public health problem. Since they are mainly caused by solar ultraviolet radiation, skin cancers are theoretically preventable by limiting solar exposure. Yet, even if most of the people are currently aware of the risks of excessive solar exposure, primary skin cancer prevention failed to give rise to more sun-protective behaviours. Due to high level of chronic exposure, outdoor workers are particularly considered to be at high risk of developing skin cancer, but no specific recommendation exists.

This study aims at proposing more specific sun protection recommendations for a particular activity, based on tools used to assess solar exposure. Exposure of farmers is studied first, as a specific category of outdoor workers, and then the translation of the results to leisure activities is investigated.

Three tools are used in this study: a questionnaire giving an insight about knowledge, perception of risk and use of sun protections, some field measurements to get the UV doses associated to agricultural activities, and a numerical model to enlarge the information obtained from the field measurements. Results show high doses associated to farming, whereas it seems possible to reduce the exposure close to the recommended value by using sun protections and by scheduling tasks. Thus, such measures should protect farmers from the chronic effects of ultraviolet exposure.

Visual tools promote an evolution towards safer behaviours, and therefore should be included in skin cancer prevention campaigns for farmers and for indoor workers whose leisure activities are similar to farming activities. The recommendations to emit and the means of distribution are discussed.

Sommaire

Introduction	1
1 Cancer cutané et rayonnement ultraviolet solaire : contexte de santé publique.	3
1.1 Le cancer cutané, un nom pour différentes maladies	3
1.1.1 Cancers cutanés non mélanocytaires	3
1.1.2 Mélanomes.....	4
1.2 Identification des facteurs de risques	4
1.2.1 Facteurs environnementaux.....	4
1.2.2 Facteurs individuels	6
1.2.3 Schéma conceptuel de synthèse	7
1.3 Caractéristiques épidémiologiques globales, locales.....	10
1.3.1 Remarques préliminaires sur l'enregistrement.....	10
1.3.2 Evolution de l'incidence.....	10
1.4 Cancer cutané et professions en extérieur.....	13
2 Prévention et enjeux de santé publique	15
2.1 Repenser la prévention solaire, une nécessité ?	15
2.1.1 La prévention solaire, toujours d'actualité ?.....	15
2.1.2 Perspectives d'évolution de la prévention.....	18
2.2 Objectif du mémoire	19
2.3 Enjeux de santé publique	19
2.3.1 Enjeux sanitaires.....	19
2.3.2 Enjeux règlementaires	20
2.3.3 Enjeux socio-économiques	21
3 Différents outils pour caractériser l'exposition	23
3.1 Le questionnaire : auto-évaluation de l'attitude face au soleil.....	23
3.1.1 Objectifs	23
3.1.2 Méthode	23
3.1.3 Résultats	24

3.1.4	Discussion	28
3.2	La dosimétrie : une mesure de l'exposition personnelle	28
3.2.1	Objectifs.....	28
3.2.2	Méthode.....	29
3.2.3	Résultats.....	30
3.2.4	Discussion	32
3.3	La modélisation : une alternative à la mesure sur le terrain	33
3.3.1	Objectifs.....	33
3.3.2	Méthode.....	34
3.3.3	Résultats.....	35
3.3.4	Discussion	38
4	Pistes pour une prévention solaire plus spécifique	39
4.1	Pour des messages mieux adaptés aux agriculteurs	39
4.1.1	Recommandations actuelles et contraintes de travail	39
4.1.2	Vers des recommandations plus adaptées au travail en extérieur	40
4.1.3	La diffusion de l'information dans le monde agricole.....	43
4.2	Quelle transposition envisager pour les messages de santé publique ?	46
4.2.1	Caractéristiques de l'exposition de la population générale.....	46
4.2.2	Diffusion de messages spécifiques	47
5	Discussion	51
5.1	Validité des mesures de protection recommandées	51
5.2	La prévention solaire actuelle, une politique discutée	51
	Conclusion.....	55
	Bibliographie	57
	Liste des annexes	63

Liste des figures

Figure 1: Arbre des facteurs favorisant le développement d'un cancer cutané.	9
Figure 2: Taux d'incidence du mélanome pour 100 000, corrigé selon la population mondiale, par sexe et pour différents pays et cantons suisses, 1998–2002 (adapté de Bulliard, et al. 2009).....	12
Figure 3: Conseils de protection solaire en fonction de l'index UV (Ligue Suisse contre le Cancer, brochure "Protection solaire", consultée le 10 août 2010)	16
Figure 4: Le capital solaire en première page d'une brochure de l'association des Assureurs Prévention Santé (juillet 2004).	17
Figure 5: Visualisation de la dose d'UV reçue par le céréalier lors de l'arrachage manuel de chardons.	34
Figure 6: Comparaison des résultats obtenus par modélisation avec la dosimétrie.....	35
Figure 7: Calcul par modélisation des doses d'UV reçue par la peau avec et sans protections solaires.....	36
Figure 8: Visualisation de l'influence des protections solaires sur la dose d'UV reçue effectivement par la peau.	37
Figure 9: Prévission et mesure par Météo Suisse de l'index UV à Payerne le 29.08.2010	41
Figure 10: Modélisation de la dose reçue lors d'une matinée de travail dans les vignes (activité de palissage, entre 8h25 et 11h40).....	45
Figure 11: Modélisation de la dose d'UV reçue en jardinant entre 15 et 16h lors d'une journée de juin sans nuages.....	47
Figure 12: Modélisation de la dose d'UV reçue sur un tracteur ouvert entre 15 et 16h lors d'une journée de juin sans nuages.	48
Figure 13: Représentation schématique des effets sanitaires fonction de l'exposition aux UV (Diffey 2006).	53

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux effets biologiques des UV sur l'homme	6
Tableau 2 : Taux ajustés sur l'âge des CSC et CBC par lieu sur des sujets à peaux claires (pour 100 000).....	11
Tableau 3 : Evolution de l'incidence des.....	11
Tableau 4 : Comparatif de mesures d'exposition aux UV de travailleurs en extérieur.....	13
Tableau 5 : Comparaison de la protection solaire utilisée au travail et pendant les loisirs, en fonction de l'utilisation de l'index UV.....	27
Tableau 6 : Résultats des mesures de la dose d'UV reçue au cours d'une journée de travail ou lors d'une activité particulière.....	31
Tableau 7 : Doses reçues par zone anatomique extrapolées sur une journée de travail sans nuages.	32
Tableau 8 : Extrapolation des doses d'UV reçues avec et sans pause à midi.....	41

Liste des sigles utilisés

CBC	Carcinome BasoCellulaire
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
CSC	Carcinome SpinoCellulaire
HETUS	Harmonised European Time Use Surveys
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IIQ	Intervalle Interquartile
IP(S)	Indice de Protection (Solaire)
IST	Institut universitaire romand de Santé au Travail
IUV	Indice universel de rayonnement UltraViolet
NRPB	National Radiological Protection Board
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OR	Odds Ratio
SPAA	Service de Prévention des Accidents dans l'Agriculture
UNEP	United Nations Environment Programme
SED	Standard Erythematol Dose
UV	UltraViolet
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization

Introduction

Les cancers cutanés posent un véritable problème de santé publique, autant par leur incidence, qui a considérablement augmenté ces dernières décennies sans ralentissement important, que par le traumatisme physique et psychologique produit. En effet, les mélanomes causent plus de 60 000 décès par an dans le monde, avec une majorité diagnostiquée avant 60 ans, ce qui contribue à réduire significativement la durée de vie ; et les cancers cutanés non mélanocytaires, s'ils ont des taux de survie bien plus élevés, laissent les patients défigurés à vie. De plus, les coûts de traitement médical sont considérables, avec plus de deux millions de cancers cutanés estimés chaque année dans le monde.

L'exposition au rayonnement ultraviolet solaire est le principal facteur initiateur des cancers cutanés chez les populations à peaux claires, et entraîne aussi des effets délétères sur les yeux (cataracte) et sur le système immunitaire (immunosuppression). La prévention primaire joue un rôle primordial, « il suffit » d'adopter un comportement protecteur face au rayonnement solaire pour en diminuer les effets. Des campagnes de prévention solaires ont ainsi été mises en place dès les années 1980 afin de sensibiliser la population aux risques sanitaires d'une exposition au soleil sans protection, mais les résultats ne se font sentir que trop peu et trop lentement. Pour renverser plus efficacement et durablement la tendance, la sensibilisation passe par des messages de prévention plus spécifiques, basés par exemple sur l'activité professionnelle.

Les travailleurs en extérieur forment un groupe particulièrement intéressant, puisque leur activité induit une exposition chronique, fréquente et élevée au rayonnement UV, qui les rend plus susceptibles de développer des cancers cutanés, d'autant plus que traditionnellement ces travailleurs se protègent peu du soleil. L'objectif de ce mémoire est d'étudier, dans le cadre d'une étude sur les agriculteurs de Suisse romande, dans quelle mesure les outils utilisés pour caractériser l'exposition de cette population peuvent permettre d'intégrer des recommandations adaptées dans les messages de prévention, pour susciter plus d'intérêt et inciter à de meilleurs comportements chez les professionnels en extérieur.

Après une présentation du cancer cutané en lien avec le rayonnement UV solaire, et de l'intérêt à poursuivre et cibler les campagnes de prévention solaire, ce mémoire évalue la capacité de différents outils à caractériser l'exposition aux UV de groupes cibles pour améliorer la prévention existante. Chaque outil est utilisé sur les agriculteurs de Suisse romande, puis les résultats ainsi que la validité des outils sont discutés au regard d'autres études. Le mémoire intègre ensuite des réflexions sur l'évolution des campagnes de prévention, et dans quelle mesure les outils testés peuvent être utilisés en population générale et apporter des composantes spécifiques selon le public visé. Une discussion finale intervient sur les perspectives futures d'évolution pour atteindre une prévention solaire équilibrée et adaptée.

1 Cancer cutané et rayonnement ultraviolet solaire : contexte de santé publique

1.1 Le cancer cutané, un nom pour différentes maladies

Le terme de cancer cutané est un terme générique qui désigne l'ensemble des tumeurs qui se développent à partir des cellules et des tissus de la peau. Il existe plusieurs formes de cancers cutanés, selon l'origine des cellules tumorales. Trois types histologiques principaux seront considérés ; les carcinomes basocellulaires et spinocellulaires, ou cancers cutanés non mélanocytaires, pour lesquels la tumeur reste localisée, et le mélanome, qui induit une prolifération de métastases.

1.1.1 Cancers cutanés non mélanocytaires

Les deux formes de cancers cutanés non mélanocytaires les plus fréquentes sont les carcinomes basocellulaires (CBC) et spinocellulaires (CSC), qui représentent entre 90 et 95% des cas (IARC, 2006). Ils sont rarement mortels, mais le traitement chirurgical par exérèse est douloureux et souvent défigurant.

A) Carcinomes basocellulaires

Les CBC sont les plus fréquents cancers cutanés non mélanocytaires (75 à 80%), et représentent 70% de l'ensemble des cancers cutanés (sur les peaux claires de type caucasien). Ils apparaissent généralement après 50 ans, sans distinction significative entre hommes et femmes. Ils se forment préférentiellement sur les parties découvertes (80% des cas sur la tête et le cou), où ils se développent à partir des cellules basales de l'épiderme (Doré J-F. 2007). Dans de rares cas, les CBC peuvent entraîner le décès suite à une croissance destructive des cellules de proche en proche, dans les tissus vitaux de la tête, mais il n'y a que rarement formation de métastases (Lo et al., 1991).

B) Carcinomes spinocellulaires

Les CSC sont moins fréquents que les CBC (20 à 25% des cancers cutanés non mélanocytaires). Ils se développent à partir des cellules épithéliales de l'épiderme, et surviennent essentiellement sur les régions découvertes. La présence d'une lésion de type kératose actinique ou leucoplasies des lèvres favorise son développement. L'évolution de ces tumeurs malignes, comme pour le CBC, est locale, mais plus agressive, avec dissémination possible de métastases.

Même si la grande partie des CSC est aisément traitée, avec un bon taux de réussite, les formes invasives avec métastases sont responsables chaque année d'une part importante des 1300 à 2300 décès par cancers cutanés non mélanocytaires par an aux Etats-Unis, sur les 250 000 cas totaux de SCC annuels (Hawrot A. 2003).

1.1.2 Mélanomes

Les mélanomes se développent dans plus de 95% des cas à partir des mélanocytes, les cellules de l'épiderme qui synthétisent la mélanine, pigment responsable du bronzage de la peau. Ils sont bien moins fréquents que les cancers cutanés non mélanocytaires (le mélanome compte pour 10% des cancers cutanés), mais beaucoup plus graves en raison du mécanisme de carcinogénèse qui induit une prolifération de métastases. Ils ne sont ainsi curables que s'ils sont détectés précocement. Le mélanome est la principale cause de décès par cancer cutané, avec plus de 25% de mortalité à 5 ans en moyenne. Le stade de détection détermine en grande partie la survie ou non : dans les pays à forte incidence, qui sont aussi bien pourvus médicalement, le taux de survie à cinq ans dépasse 80% pour les mélanomes fins, alors que pour les mélanomes épais (diamètre supérieur à 3.5mm), le taux de survie à 5 ans devient inférieur à 50% (De Vries et Coebergh 2004).

1.2 Identification des facteurs de risques

Afin de mettre en place des actions efficaces pour prévenir le développement des cancers cutanés, il est nécessaire d'identifier leurs facteurs de risque d'apparition.

1.2.1 Facteurs environnementaux

Un lien a été démontré à de nombreuses reprises entre l'exposition excessive au rayonnement UV et le développement de cancers cutanés, et depuis 1992 le rayonnement solaire est classé agent cancérigène de classe 1 (IARC Monographs, 1992; Armstrong 2004). L'OMS estime de plus qu'entre 50 et 90% des cancers de la peau sont imputables au rayonnement UV (OMS, 1999), ce qui fait des UV le premier facteur de risque pour les cancers cutanés.

Rappelons que les UV considérés dans cette étude se limitent au rayonnement solaire ; le cas du rayonnement UV artificiel n'est pas abordé.

A) Effets cancérogènes des UV

Le rayonnement UV est un agent carcinogène qui joue un rôle à la fois dans l'initiation et la promotion des cancers de la peau (IARC Monographs, 1992), mécanisme appelé aussi photocarcinogénèse cutanée.

Les rayons UV se subdivisent en trois composantes : UVA, UVB et UVC. Les UVC solaires (UV de très courte longueur d'onde) sont absorbés par l'atmosphère et n'atteignent donc pas la surface de la Terre. Les UVB (290-315 nm) comprennent les longueurs d'onde les plus dommageables biologiquement pour la peau et les yeux, même si l'énergie des UVB solaires est en grande partie absorbée par l'atmosphère. Les UVA (315-400 nm) forment l'essentiel du rayonnement UV solaire qui atteint la surface de la Terre. Les UVA peuvent pénétrer profondément dans les tissus, mais ils ne présentent pas autant de risques sur le plan biologique que les UVB, parce que l'énergie de chacun de leurs photons est sensiblement inférieure à celle des photons UVB et UVC.

Les UVB ont ainsi longtemps été considérés comme la source majeure des cancers cutanés, mais on sait aujourd'hui que les UVA jouent aussi un rôle dans la photocarcinogénèse cutanée ; elle a été attribuée plus récemment pour 65% aux UVB et 35% aux UVA (De Laet 1997).

B) Des cancers différents selon le type d'exposition

Pour la majorité de la population, la source principale d'exposition aux UV est le soleil (National Radiological Protection Board 2002). Les modes d'exposition induisent ensuite préférentiellement certains cancers cutanés (voir 1.2.3.B).

C) Autres effets de l'exposition aux UV

Les rayons UV ont aussi des effets aigus et chroniques avérés sur l'homme, non cancérogènes, en particulier au niveau de la peau et des yeux. Les effets immunosuppresseurs des UV sont probablement une des causes favorisant la carcinogénèse photo-induite (Matsumura et Ananthaswamy 2004).

Le tableau 1 résume les principaux effets biologiques des UV, qui présentent majoritairement des effets sanitaires, à l'exception de la production de la vitamine D indispensable à l'homme. Les atteintes concernent la peau, l'œil et le système immunitaire (Diffey 1998, Matsumura et Ananthaswamy 2004, Gallagher et Lee 2006).

Tableau 1 : Principaux effets biologiques des UV sur l'homme

	Effets aigus	Effets chroniques
Peau	Erythème actinique	Cancers cutanés photo-induits
	Hyperplasie épidermique	Viellissement cutané accéléré
	Pigmentation immédiate	
	Pigmentation adaptative (bronzage)	
	Production de vitamine D	
Œil	Photo-kératite (ou ophtalmie des neiges)	Mélanome oculaire
	Photo-conjonctivite	Cataracte
	Ptérygion	Dégénérescence maculaire liée à l'âge
Système immunitaire	Immunosuppression locale ou systémique	Immunosuppression

1.2.2 Facteurs individuels

Le rayonnement UV est le facteur principal initiateur des cancers cutanés ; l'ensemble des effets engendrés par les UV seront toutefois très différents selon l'individu. Les cancers cutanés sont favorisés d'une part par des facteurs de sensibilité – qui touchent en particulier le phototype et le caractère de pigmentation (IARC 2008) – et d'autre part par les comportements induisant une forte exposition.

A) Caractéristiques personnelles comme facteurs de risque

Il existe un risque d'apparition accru des carcinomes cutanés (CBC, CSC) dans les populations à peaux claires, en particulier si les yeux et les cheveux sont clairs, avec une peau qui brûle facilement et/ou des taches de rousseur, ce qui correspond aux phototypes I et II (cf annexe 2 concernant les différents phototypes). Avoir des antécédents personnels ou familiaux de cancers cutanés est aussi un facteur de risque supplémentaire (Diepgen 2002). La présence de lésions cutanées préexistantes telles que les kératoses actiniques favorise le développement d'un CBC ou un CSC, ce qui reflète le lien entre cancer cutané non mélanocytaire et exposition chronique au soleil. 20% des kératoses actiniques induisent un cancer non mélanocytaire, de type CSC dans la très grande majorité des cas ; le CBC ne montre pas d'association aussi claire. (Vitasa, et al. 1990)

D'autres facteurs interviennent, en particulier lors de la promotion du CSC, tels que l'immunodépression ou l'exposition à certains agents chimiques cancérigène (arsenic, tabac)

Le mélanome apparaît dans tous les groupes ethniques, mais c'est dans les populations à peaux claires que son incidence augmente le plus, sans qu'un lien de causalité ait été mis en évidence clairement. Le risque augmente avec l'âge et les antécédents de mélanome (Diepgen 2002, Gandini, et al. 2005).

B) Comportements à risque

Les comportements d'exposition jouent un rôle prépondérant dans l'apparition des cancers cutanés, puisque c'est la combinaison de l'exposition au rayonnement UV avec un individu de phénotype à risque qui initie souvent un cancer de la peau, pour les non-mélanocytaires en particulier.

Le risque de développer un CSC est ainsi fortement associé à une exposition chronique et cumulative (English, et al. 1998) alors que l'association entre le mode d'exposition et le développement d'un CBC est plus complexe ; le CBC serait plutôt dû à une exposition intermittente et élevée (Kricger, et al. 1995)

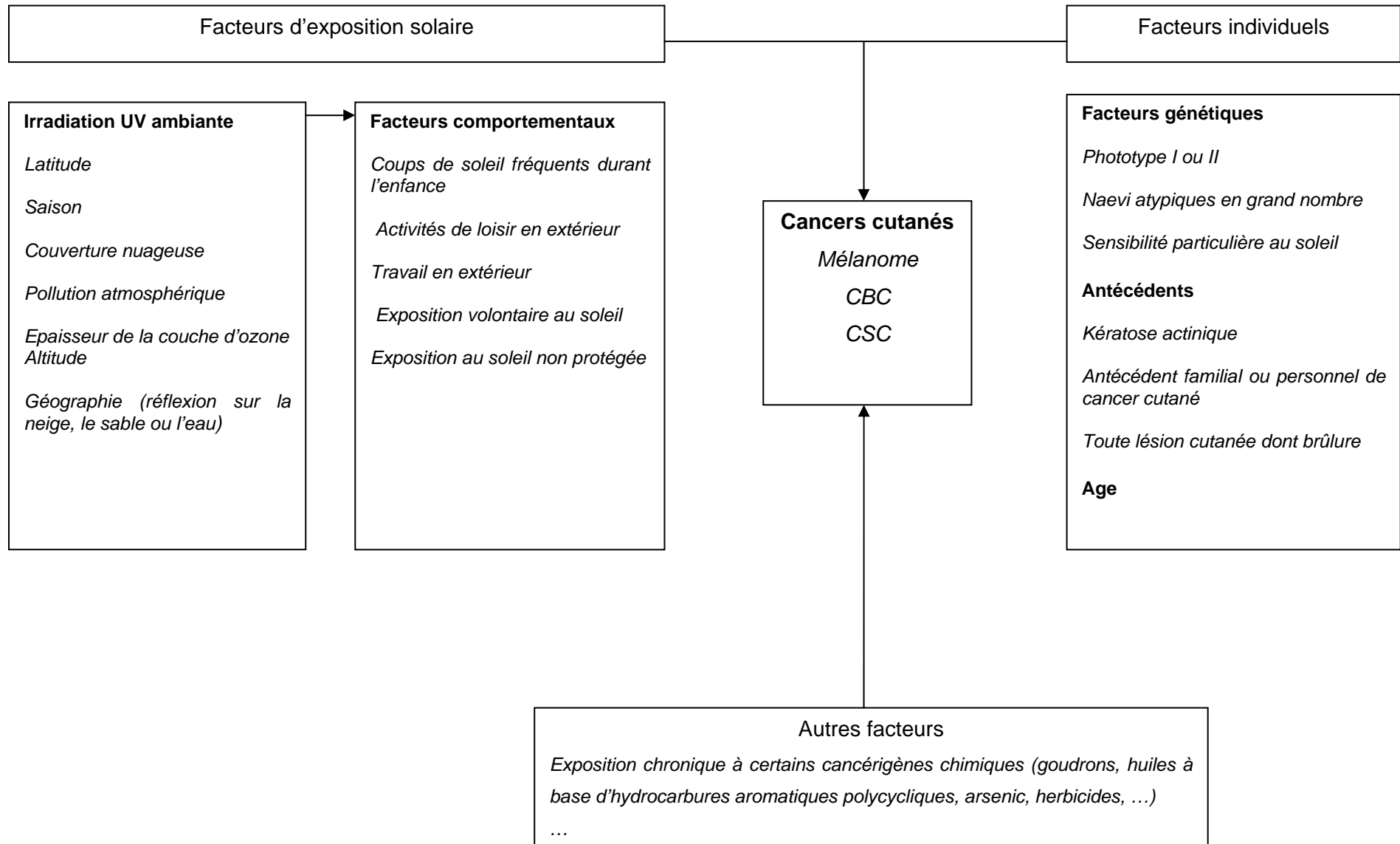
Une exposition au soleil intense et intermittente représenterait le principal facteur de risque pour l'initiation d'un mélanome, en particulier si celle-ci a lieu pendant l'enfance et l'adolescence (World Cancer Report 2008). L'incidence du mélanome dans les populations blanches augmente généralement lorsque la latitude diminue, l'incidence la plus élevée étant enregistrée en Australie, où les taux annuels sont dix et vingt fois plus élevés qu'en Europe chez les femmes et les hommes, respectivement (OMS). Les vacances sous les tropiques sont également un facteur de risque pour tous les Européens du nord, puisque l'exposition forte et intermittente semble favoriser le développement du mélanome.

Enfin, la tendance des populations occidentales à rechercher le bronzage, combinée à un défaut de moyens de protection adéquats reste probablement une des causes les plus importantes de l'augmentation de l'incidence des différents cancers cutanés.

1.2.3 Schéma conceptuel de synthèse

Le schéma suivant résume les principaux facteurs de risque pour l'initiation des cancers cutanés. Sont mis en relief les facteurs particulièrement mis en cause dans l'apparition du type de cancer concerné.

Figure 1 : Arbre des facteurs favorisant le développement d'un cancer cutané.



1.3 Caractéristiques épidémiologiques globales, locales

1.3.1 Remarques préliminaires sur l'enregistrement

Les cancers cutanés non mélanocytaires, à la fois fréquents et relativement bénins, sont traités le plus souvent en cabinet privé. Les données sont rarement enregistrées dans les fichiers nationaux ou régionaux des tumeurs, ce qui rend l'incidence des cancers cutanés non mélanocytaires difficile à évaluer (Diepgen 2002, Guénel, et al. 2003). Le mélanome est bien mieux documenté, car malgré une fréquence moindre, il est la principale cause de décès par cancer cutané.

1.3.2 Evolution de l'incidence

Durant les cinquante dernières années, le taux d'incidence du cancer cutané (tout type confondu) a considérablement augmenté dans les populations à peaux claires (De Vries et al. 2003). Ceci est particulièrement vrai pour le mélanome, pour lequel un doublement de l'occurrence tous les 15 ans a été recensé (Boyle, et al. 1995). Ainsi, l'incidence du mélanome a augmenté plus rapidement que tout autre type de cancer dans la population caucasienne.

D'après les données disponibles, les carcinomes cutanés seraient aujourd'hui les cancers les plus fréquents au monde, avec 2 à 3 millions estimés par l'OMS, et 160 000 mélanomes par an (Global Cancer Statistics, 2002) ; mais les chiffres sont sans doute bien supérieurs, avec plus de 2 millions de CBC et CSC et plus de 46 000 cas de mélanomes attendus aux seuls Etats-Unis en 2010 (Cancer Statistics, 2010). Plus de 65 000 décès seraient induits chaque année par un cancer cutané

A) Cancers cutanés non mélanocytaires

Les taux varient énormément entre l'Océanie, les Etats-Unis et l'Europe, pour des populations de même phototype, en raison des latitudes considérées (tableaux 2 et 3). Le CBC est 3 à 4 fois plus fréquent que le CSC, et ces deux cancers apparaissent plus fréquemment chez les hommes (IARC 2008), qui sont plus souvent exposés que les femmes, notamment lors du travail et des activités en extérieur.

Tableau 2 : Taux ajustés sur l'âge des CSC et CBC par lieu sur des sujets à peaux claires (pour 100 000).

Lieu	CBC (Hommes/Femmes)	CSC (Hommes/Femmes)
Finlande	49/45	9/5
Suisse	52/38	16/8

Tableau 3: Evolution de l'incidence des carcinomes cutanés (en pourcentages moyens annuels) par lieu.

Lieu et nature	Période	Evolution de l'incidence (Hommes/Femmes)
Finlande		
CBC	1966-1995	4/4
CSC	1956-1995	2/-1
Suisse		
CBC	1976-1985	1/1
CSC	1976-1985	7/6
Etats-Unis		
CSC	1960/1988	6/7

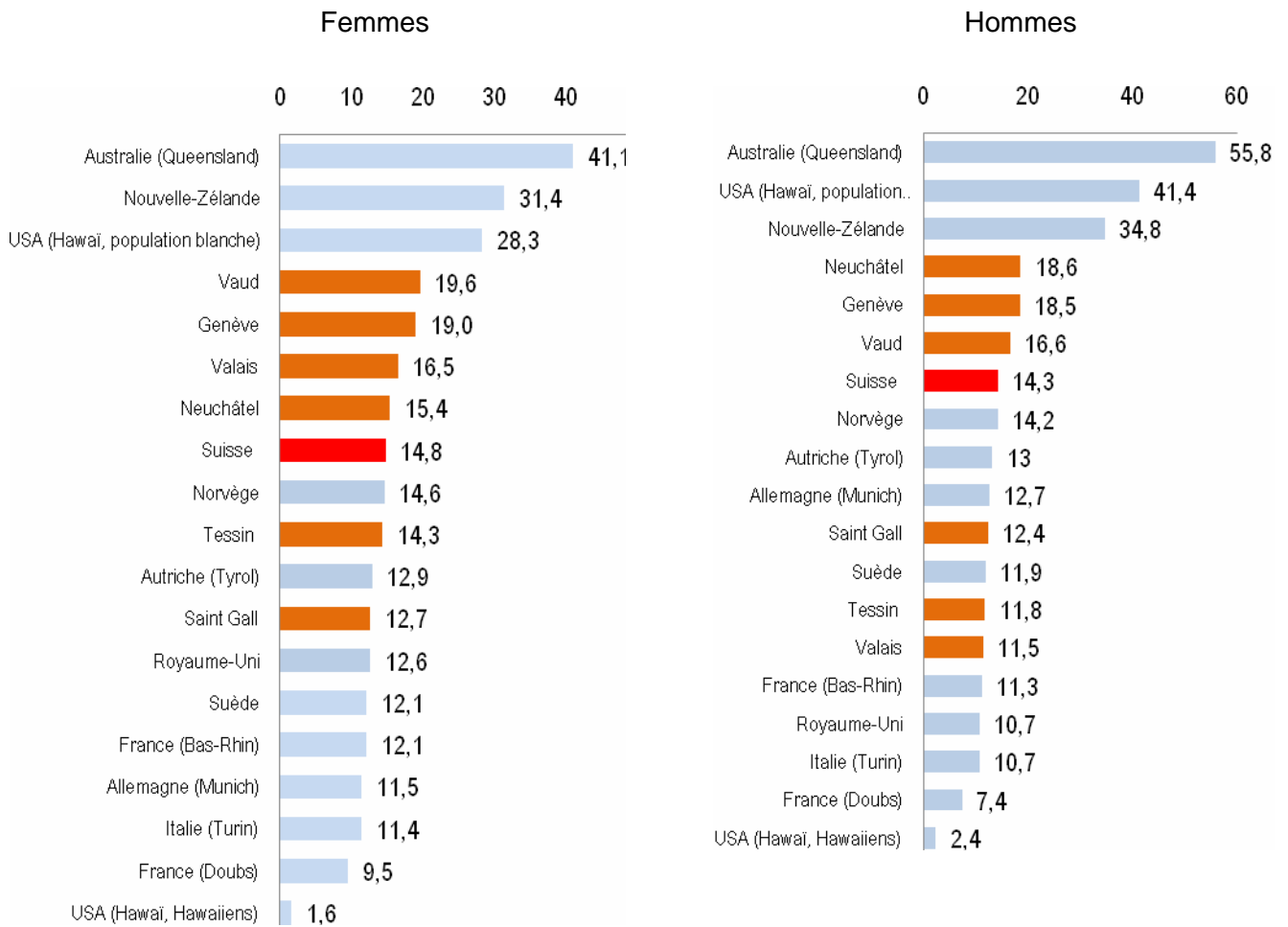
B) Mélanome

Sur les 160 000 cas de mélanome annuels, 80% sont recensés en Amérique du nord, Europe, Australie et Nouvelle-Zélande, et concernent les climats ensoleillés où vivent des populations à peau claire. Des augmentations rapides de l'incidence et de la mortalité sont observées, même dans les pays qui étaient jusque là peu sensibles à ces problèmes (Extrême-Orient, Japon). Une augmentation de 30% tous les 5 ans a été relevée en Scandinavie par exemple (Global Cancer Statistics, 2002). L'annexe 1 permet de comparer l'incidence des mélanomes dans différentes régions du globe.

C) Le cas de la Suisse romande

En Europe, les pays alpins sont cinq à six fois plus touchés que les pays d'Europe du sud. (Association suisse des registres des tumeurs, 1990-1994).

Figure 2: Taux d'incidence du mélanome pour 100 000, corrigé selon la population mondiale, par sexe et pour différents pays et cantons suisses, 1998–2002 (adapté de Bulliard, et al. 2009).



La Suisse est ainsi le deuxième pays le plus touché d'Europe, avec 15 000 cancers cutanés non mélanocytaires par an (Bulliard, et al. 2009), soit le tiers de l'ensemble des cancers en Suisse, et 1700 mélanomes diagnostiqués chaque année entre 2002 et 2005, causant 220 décès. En vingt ans, l'incidence des cancers de la peau a plus que doublé, et le mélanome est devenu le deuxième cancer le plus fréquent chez les adultes suisses de moins de 40 ans (Parkin, et al. 2002). La figure 2 ci-dessus illustre le problème de santé publique important de la Suisse par rapport au mélanome, et en particulier de la Suisse romande qui est la région ayant la plus forte incidence en Europe. Les cantons de Vaud, Genève, Neuchâtel et du Valais qui font partie de la Suisse romande sont les cantons où l'incidence est la plus élevée : 17 cas annuels pour 100 000 en moyenne (taux standardisé sur la population mondiale), ce qui représente le 4ème cancer en Suisse chez les hommes et les femmes.

1.4 Cancer cutané et professions en extérieur

La profession est très rarement enregistrée dans les fichiers des tumeurs, donc il est actuellement impossible de connaître la part de cancers cutanés se développant uniquement chez les travailleurs en extérieur. Il est probable que les taux d'incidence élevés en Suisse soient dus très largement à la pratique de nombreux sports en extérieur, ainsi qu'aux voyages en outre-mer favorisés par le niveau de vie des habitants.

Toutefois, de nombreuses études indiquent un excès de risque chez les travailleurs en extérieur (Armstrong et Kricker 2001, Levi, et al. 2001) en particulier pour le développement du carcinome spinocellulaire, en relation avec la prédominance de ce type de cancer avec une exposition chronique au soleil. De plus, le risque le plus fort de développer un spaliome a été montré chez les agriculteurs, sur les zones les plus exposées lors du travail que sont la tête et la nuque (Bouchardy, et al. 2002).

Le tableau 4 compare les résultats de différentes études dosimétriques conduites auprès de travailleurs en extérieur ; malgré de grandes disparités, les doses reçues quotidiennement sont toutes supérieures à la recommandation de l'ICNIRP de 30 J/m² soit 0.3 SED.

Tableau 4 : Comparatif de mesures d'exposition aux UV de travailleurs en extérieur.

Type de travailleurs en extérieur	Lieu	Dose moyenne reçue sur une journée de travail (SED/j)	Etude
Jardiniers	Irlande	0.97	(Thieden, Collins, Philipsen, Murphy, & Wulf, 2005)
Jardiniers	Danemark	1.6	
Jardiniers	Espagne	4.13	
Maîtres-nageurs	Espagne	11.4	(Serrano, Canada, & Moreno, 2009)
Horticulteurs	Nouvelle-Zélande	5.61	(Hammond, Reeder, & Gray, 2009)
Ouvriers du bâtiment	Nouvelle-Zélande	5.25	
Ouvriers du bâtiment (altitude 500/600m)	Suisse	11.9	(Milon, Sottas, Bulliard, & Vernez, 2007)
Ouvriers du bâtiment (altitude 1400/1500m)	Suisse	21.4	

Les travailleurs en extérieur forment la seule catégorie de population qui ne peut pas éviter l'exposition aux UV solaires, de part les contraintes du métier. Une formation adéquate sur les bonnes pratiques à adopter pour se protéger est donc indispensable.

2 Prévention et enjeux de santé publique

2.1 Repenser la prévention solaire, une nécessité ?

2.1.1 La prévention solaire, toujours d'actualité ?

A) Historique

Au cours du 20^e siècle, les habitudes d'exposition au soleil ont radicalement changé, en partie avec une perception de plus en plus positive du bronzage comme signe de richesse et de bonne santé, et témoin de loisirs en extérieur et de vacances au soleil. Les médecins encourageaient ces tendances pour combattre le rachitisme, dû au manque de vitamine D, même si dès la fin du 19^e, les effets délétères des UV sur la peau ont été mis en évidence, en particulier le lien avec les lésions précancéreuses (Albert et Ostheimer 2002). En réaction à l'engouement de toutes les populations occidentales pour le teint halé et les loisirs en extérieur, et en parallèle aux avancées sur le lien de causalité entre exposition solaire et cancer cutané, des conseils de prévention basés sur les comportements à éviter ont été émis dès les années 1950. Allant à l'encontre des recommandations précédentes, ils ont eu peu d'impact au vu de l'incidence des cancers cutanés à la fin du 20^e siècle.

Des outils de prévention internationaux, basés sur les différents outils d'estimation quantitative et qualitative de l'exposition aux UV, ont alors été développés afin de mieux sensibiliser les populations occidentales (peau claire, niveau de vie relativement élevé) aux risques sanitaires du rayonnement UV solaire.

L'Indice universel de rayonnement UV solaire (IUV), plus communément appelé index UV, en est l'exemple le plus connu : élaboré par l'OMS en 1994 en collaboration avec de nombreux organismes internationaux, c'est un indicateur simple qui rapporte et prévoit une mesure de l'intensité du rayonnement UV atteignant la surface de la Terre ; il est défini comme 40 fois l'irradiation efficace (WHO/WMO/UNEP/ICNIRP 2002). Il indique les heures de forte irradiation, ce qui permet d'organiser ses loisirs en fonction des prévisions. L'harmonisation régulière de l'outil entre les différents pays est censée favoriser la sensibilisation de la population, qui reçoit un message clair et uniforme complété par des informations sur les moyens de protection à employer. Cet outil éducatif est aujourd'hui très généralisé en Europe, au Canada, aux Etats-Unis et en Australie, avec des résultats variables; plus de 90% des Australiens en ont entendu parler, contre moins de 30% en Allemagne, et globalement très peu savent vraiment ce que signifie l'index UV et l'utilisent (UK Government Statistical Service 2000; Blunden, et al. 2004; Krebs 2008; Börner, Schütz et Wiedeman 2010). Des

études récentes remettent même en question sa pertinence sous sa forme actuelle (Börner, Schütz et Wiedeman 2010 ; Carter et Donovan 2007). L'IUV est peut-être tellement général que son sens premier n'est plus clair, et il n'atteint pas l'ensemble du public ; les travailleurs en intérieur qui ne sortent que pour la pause de midi ne réalisent pas qu'ils sont aussi concernés, tout comme les sportifs lors des entraînements, ou les jardiniers amateurs. En plus de l'IUV annoncé quotidiennement, les campagnes de prévention rappellent chaque année, généralement par des brochures simples (figure 4), les comportements à adopter pour réduire le risque d'apparition d'un cancer cutané : port de vêtements longs et sombres, chapeau, lunettes larges, recherche de l'ombre entre 11 et 15h, et crème en supplément des autres moyens (Helfand et Krages 2003).






Représentation	Intensité du rayonnement	Protection
	faible	Protection non nécessaire
	moyenne	Protection nécessaire: chapeau, t-shirt, lunettes de soleil, crème solaire
	élevée	Protection nécessaire: chapeau, t-shirt, lunettes de soleil, crème solaire
	très élevée	Protection supplémentaire nécessaire: éviter, si possible, tout séjour en plein air
	extrême	Protection supplémentaire nécessaire: éviter, si possible, tout séjour en plein air

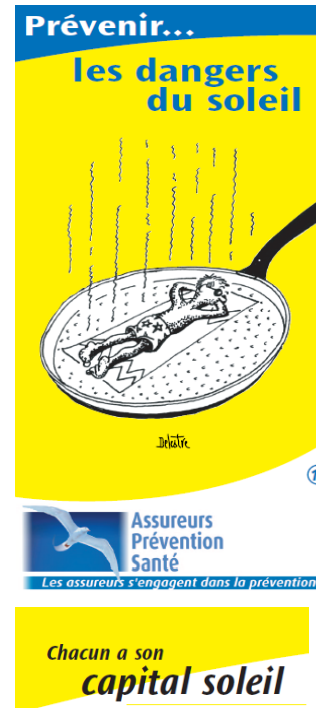
Figure 3 : Conseils de protection solaire en fonction de l'index UV (Ligue Suisse contre le Cancer, brochure "Protection solaire", consultée le 10 août 2010)

Enfin, la multiplication des journées annuelles de dépistage, telles que la « Journée nationale du cancer de la peau » en Suisse est un outil intéressant pour la prévention secondaire avec la détection de lésions cutanées, mais aussi pour la prévention primaire en soulevant l'intérêt des visiteurs pour le risque UV et en donnant une information orale plus personnalisée, qui vise la sensibilisation au risque chronique. En effet, les indicateurs comme l'index UV visent plus à informer quotidiennement du risque aigu encouru par l'exposition aux UV, mais font peu appel à la perception du risque chronique d'une telle exposition.

La notion de « capital solaire », développée dans certaines campagnes de prévention (voir figure 4), indique qu'un individu donné ne peut recevoir qu'une certaine quantité d'UV avant que des dommages cutanés irréversibles n'apparaissent. En effet, les lésions induites par le rayonnement UV sur la peau au niveau de l'ADN sont réparables dans une certaine mesure. Cette capacité diminue avec l'âge, et avec l'exposition répétée au soleil, et lorsque le capital est épuisé, les erreurs de réparation se multiplient, ce qui peut conduire au développement d'un cancer cutané (Cesarini 2007).

Le capital solaire disponible varie notamment en fonction de la pigmentation (les peaux foncées auraient un capital solaire plus important) et de la qualité du système de réparation cellulaire. Il est acquis à la naissance et ne peut pas se renouveler.

Figure 4 ci-contre : Le capital solaire en première page d'une brochure de l'association des Assureurs Prévention Santé (juillet 2004).



B) Bilan

L'incidence des cancers cutanés reste en hausse, malgré un ralentissement enregistré ces dernières années en Europe du Nord (De Vries E. 2003) et en Australie (Staples, et al. 1998). Les messages d'information sur les risques sanitaires des rayons UV ont été entendus, mais un écart important est toujours constaté entre la bonne connaissance des risques encourus et des moyens de protection solaire à utiliser et le comportement effectif surexposant (Clarke, et al. 1997). Il est nécessaire de continuer à émettre des messages, car le problème de santé publique est toujours présent, avec des incidences qui ne décroissent pas visiblement, et de renforcer l'intégration de l'index UV comme indicateur du comportement à adopter jour après jour. La notion de capital solaire devrait être plus largement diffusée, elle est encore très peu présente de façon systématique.

L'absence de spécificité dans les recommandations et dans les indicateurs comme l'index UV est probablement une des causes du désintérêt de la population pour les risques liés à l'exposition solaire. La mise en place de campagnes plus ciblées est un moyen de rendre des groupes plus concernés ; c'est pourquoi beaucoup d'interventions ont lieu chez les enfants, afin de protéger leur capital solaire, et de plus en plus avec les travailleurs en extérieur, population très exposée et avec des contraintes de travail qui nécessitent des recommandations adaptées et réalisables.

2.1.2 Perspectives d'évolution de la prévention

Les campagnes de prévention se basent sur un ensemble d'outils permettant de caractériser l'exposition des populations visées, que ce soit par des questionnaires évaluant les comportements avant et après une intervention, à court et long terme, ou à l'aide de données quantitatives obtenues par dosimétrie personnelle. Pour développer des campagnes de prévention plus spécifiques, les groupes ciblés doivent être particulièrement bien caractérisés ; la modélisation en particulier sera un outil indispensable, qui permettra de limiter les mesures sur le terrain avec les variations individuelles que cela implique, mais aussi de recréer l'exposition individuelle sur les décennies précédentes en visualisant les zones les plus exposées. Des études sont encore à réaliser, pour enrichir les données d'exposition personnelle, encore rares, ainsi que pour évaluer l'impact des campagnes de prévention à long terme.

Concernant les campagnes de prévention, la difficulté majeure réside dans le fait que le bronzage soit devenu plus qu'une mode, c'est un gage de meilleure apparence qui pousse la grande majorité de la population à s'exposer volontairement l'été (Turrisi, Hillhouse et Gebert 1998). Pour changer les comportements, l'image du corps bronzé plus séduisant doit être rendue négative. Pour cela, la technique de la photographie UV se démarque depuis quelques années dans différentes études démontrant l'efficacité à court et long terme de campagnes basées sur la dégradation de l'apparence physique due au rayonnement UV (Fulton 1997 ; Weinstock et Rossi 1998 ; Mahler et al., 2006; Mahler et al., 2007). La photographie UV consiste en effet à prendre une photographie du visage du patient, en filtrant toute la lumière sauf le spectre UV, qui est absorbé par la mélanine. Or, l'exposition chronique au soleil induit des défauts dans la pigmentation de l'épiderme, qui sont révélés par des tâches sombres de type tâches de rousseur sous lumière UV filtrée, mais encore invisibles sinon (annexe 3). Visualiser concrètement les dommages causés par les UV sur son propre visage, et qui préfigurent l'aspect futur de celui-ci, permettrait de contrebalancer l'attrait de l'apparence du corps bronzé, et de mieux sensibiliser la population à la notion de capital solaire.

Il est intéressant de noter que cette méthode s'est aussi révélée efficace à long terme sur les travailleurs en extérieur (Stock, et al. 2009).

Ainsi, c'est la combinaison d'informations visuelles et personnelles qui semble pouvoir sensibiliser durablement les comportements d'exposition au soleil, et qui sera une composante importante des futures campagnes de prévention.

2.2 Objectif du mémoire

Face au manque d'amélioration de l'incidence des cancers cutanés, différentes études, dont le dernier rapport de l'Afsset sur le rayonnement UV (2005) recommandaient notamment d'améliorer la connaissance de l'exposition environnementale et professionnelle aux UV, ainsi que la connaissance des comportements face aux UV solaires, afin de mettre en place des « mesures de prévention adaptées ». Le travail de recherche mené par l'IST s'est ainsi intéressé à l'exposition des professionnels en extérieur (bâtiment et agriculture), ainsi qu'à leurs comportements, via un questionnaire conduit auprès des agriculteurs de Suisse romande, ce qui est particulièrement pertinent puisqu'en Suisse un travailleur sur six travaille à l'extérieur.

L'objectif de ce mémoire consiste à analyser en quoi les différents outils utilisés dans l'étude pour mesurer quantitativement ou qualitativement l'exposition des agriculteurs peuvent permettre d'améliorer la prévention (1) des agriculteurs en incluant des composantes adaptées à leurs métiers et (2) de la population générale lors des activités de semi-loisirs comparables aux activités agricoles. Ce mémoire se situe ainsi au cœur d'une interface entre santé publique, santé environnementale et santé au travail, avec de multiples enjeux, dans un pays où le cancer cutané pose un problème important de santé publique.

2.3 Enjeux de santé publique

2.3.1 Enjeux sanitaires

L'exposition accrue au rayonnement UV des populations à risque, en lien avec la hausse du niveau de vie, la pratique de plus d'activités extérieures et la mode du bronzage parfait développée au 20^e siècle, ont contribué à accroître rapidement et massivement les cancers cutanés dans l'ensemble des populations à peaux claires. Le problème de santé publique est clair, et si tous les facteurs de risque des cancers cutanés ne sont pas encore éclaircis (en particulier pour le mélanome), le rôle du rayonnement UV comme facteur de risque majeur n'est plus à démontrer. La source d'exposition ne peut pas être supprimée lorsqu'il s'agit du soleil, et le but n'est pas là – la déficience en vitamine D induirait une morbidité supérieure (Lucas, et al. 2006) – mais l'exposition aux UV peut être limitée. Ainsi, le cancer cutané est l'un des cancers pour lesquels la prévention primaire est réalisable et qui en théorie devrait conduire rapidement à une baisse de l'incidence (Weinstock et Rossi 1998).

Or, malgré les nombreuses campagnes de prévention, le taux d'incidence des différents cancers cutanés continue d'augmenter (IARC 2008) ; en Suisse, le mélanome progresse chaque année de 2.7% chez les jeunes (20-49 ans), sans signe d'infléchissement (Bulliard, et al. 2009). Il est nécessaire d'adapter rapidement la prévention pour sensibiliser la population

aux risques sanitaires du rayonnement UV solaire de manière durable et ainsi modifier les comportements sur le long terme.

2.3.2 Enjeux règlementaires

En Suisse, la maladie professionnelle est définie par la Loi sur l'Assurance-Accidents (LAA) et ses ordonnances (Ordonnance du 20 décembre 1982 sur l'assurance-accident). Pour être reconnue, la maladie doit être d'abord due « exclusivement ou de manière prépondérante, dans l'exercice de l'activité professionnelle, à des substances nocives ou à certains travaux ». Ensuite, si une personne souffre d'une atteinte figurant dans cette liste, il faut encore établir un lien de cause à effet de 50% entre la maladie et le travail pour qu'elle soit qualifiée de professionnelle. Lorsque l'affection n'est pas prévue par la loi, le lien de causalité doit être prouvé à 75%.

Parmi les substances et travaux, énumérés dans l'annexe 1 de l'ordonnance sur l'assurance-accidents (OLAA), les maladies dues à des radiations non ionisantes (dont les UV) sont déclarées explicitement « affections dues à tous travaux au sens de l'art. 9, al. 1, de la loi ». Cependant, la preuve d'un lien de causalité entre le travail en extérieur et le développement de cancers cutanés reste difficile à apporter, au vu de l'importance des facteurs individuels, comportementaux et locaux d'une part, et du manque de données épidémiologiques et dosimétriques propres au territoire concerné. Ceci explique que très peu de cas aient été jusqu'ici reconnus maladie professionnelle en Suisse (Rast 2010).

La question se pose aujourd'hui de la possibilité d'ajouter le carcinome spinocellulaire à la liste des affections de l'OLAA, car c'est pour ce cancer que le lien de causalité avec l'exposition chronique aux UV est le plus documenté (Schmitt, et al. 2010 ; Suva Medical 2010). La Suva est la plus grande assurance-accidents obligatoire de Suisse. C'est une entreprise de droit public, indépendante et non subventionnée, qui finance des projets de recherche et organise des campagnes de prévention. Dans son rapport de 2010 (Rast 2010), elle recommande aux travailleurs en extérieur atteints de carcinomes spinocellulaires de se déclarer, en particulier quand le cancer apparaît sur une surface très exposée au soleil lors du travail. C'est une première en ce qui concerne les cancers liés aux UV solaires ; les nouveaux outils d'estimation de l'exposition aux UV solaires pourraient dans une certaine mesure apporter plus de preuves de causalité avec l'apparition d'un carcinome, et favoriser sa reconnaissance en tant que maladie professionnelle.

2.3.3 Enjeux socio-économiques

Le traitement des cancers cutanés, en particulier des non-mélanocytaires, consiste en une « simple » exérèse chirurgicale de la tumeur lorsque le stade n'est pas trop avancé. La chimiothérapie n'est employée que pour traiter les métastases induites par un mélanome avancé. Toutefois, les réapparitions fréquentes des cancers cutanés nécessitent un suivi médical prolongé, avec un soutien complémentaire en cas de difficultés physiques ou psychologiques suite à l'opération¹. La majorité des cancers cutanés se développant sur des zones fortement exposées au soleil, en particulier au visage, l'exérèse peut être défigurante et laisser des cicatrices à vie. Le traumatisme psychologique du cancer nécessite fréquemment un suivi médical, d'autant plus quand il s'agit du mélanome car il touche des jeunes adultes (Houghton et Polskyz 2002) et la rémission complète est plus incertaine. C'est pourquoi malgré le plus faible nombre de cas, le mélanome a un fort impact socio-économique.

Même avec des taux de morbidité et mortalité bien inférieurs, les cancers cutanés non-mélanocytaires induisent aussi des coûts importants pour les systèmes de santé. Une étude américaine a montré que le cancer cutané non-mélanocyttaire était le cinquième cancer le plus coûteux pour l'assurance-maladie Medicare, avec plus de 500 millions de dollars, et que les coûts seraient comparables à ceux du cancer du sein si le traitement des lésions précancéreuses était inclus dans le calcul (Housman, et al. 2003).

Une grande partie de ces cancers, ainsi que les cataractes et autres effets délétères des UV, pourraient être évités simplement en respectant les conseils de prévention que tous connaissent à présent. La prévention solaire reste donc toujours indispensable, pour que la connaissance des risques se transpose en comportement responsable.

¹ Prise en charge décrite dans le guide « La prise en charge de votre mélanome cutané » co-écrit par la Haute Autorité de Santé et l'Institut National du Cancer (Mars 2010).

3 Différents outils pour caractériser l'exposition

L'exposition aux UV est un facteur prépondérant dans l'apparition des cancers cutanés, mais peut être en théorie facilement prévenue, en adoptant des comportements limitant l'exposition. Les travailleurs en extérieur sont exposés majoritairement lors de leurs activités professionnelles, ce qui justifie la mise en place de recommandations spécifiques en ce qui concerne la prévention et la protection solaire. Or, avant d'émettre des recommandations, il est nécessaire de caractériser l'exposition au rayonnement UV ainsi que les comportements des travailleurs en extérieur.

3.1 Le questionnaire : auto-évaluation de l'attitude face au soleil

De nombreuses études visant à évaluer les comportements sont fondées sur des questionnaires ; cet outil a ainsi été utilisé dans l'étude menée par l'IST afin de recueillir des informations concernant le comportement des individus face au soleil (usage des moyens de protection, perception du risque, comportement au travail et lors d'activités de loisir). La population des agriculteurs a été choisie tant pour le risque inhérent à la profession que pour la faisabilité du projet et les différents types d'exposition induits par la variété des activités et des professions du monde agricole.

3.1.1 Objectifs

Le questionnaire (visible en annexe 4) ayant été envoyé en 2009 à 4000 agriculteurs des cantons romands, les données avaient déjà été prétraitées par un épidémiologiste lors de mon arrivée, avec la description des données.

Dans le cadre de mon mémoire il était particulièrement intéressant de travailler sur l'index UV, qui est un indicateur général et uniformisé, parmi les plus utilisés actuellement en prévention solaire, afin de montrer quelle perception et quelle utilisation en sont faites dans un milieu de professionnels en extérieur dont les activités sont essentiellement liées au temps prévu, et d'étudier les différences entre le comportement au travail et pendant les loisirs.

3.1.2 Méthode

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel Stata. Dans un premier temps, les statistiques descriptives (tableaux croisés avec tests du chi²) ont permis d'identifier des

relations entre variables sociodémographiques et connaissance/usage de l'index UV, ainsi que les liens avec le port de moyens de protection.

Dans un second temps, des analyses univariées puis multivariées ont été conduites, afin de rechercher les déterminants de la connaissance et de l'usage de cet index. Lors de toutes les analyses, une p-value inférieure ou égale à 0.05 est considérée significative.

3.1.3 Résultats

A) Rappel des premiers résultats

Le taux de participation à l'étude est de 29%, dont plus de 90% sont des travailleurs en extérieur (799 agriculteurs classiques et 207 « autres » : viticulteurs, arboriculteurs, maraîchers...). L'agriculteur type est un homme (87%), de nationalité suisse (99%), de 48 ans (intervalle interquartile IIQ: 40-56 ans), qui exerce sa profession depuis 30 ans (IIQ : 20-38 ans) et passe 70% de son temps en extérieur (IIQ : 50-85%).

Sur les 1161 répondants, 86% des agriculteurs connaissent au moins de nom l'index UV et 74% d'entre eux sont capables de le décrire correctement, en tant qu'indicateur de l'irradiation UV et/ou comme un indicateur permettant d'estimer le danger du rayonnement. Leur connaissance de l'index UV est supérieure à la moyenne suisse, estimée à 50% en population générale (document non publié). Comme dans les autres pays où l'index UV est mis en place, un écart important est constaté entre cette connaissance et l'utilisation qui en est faite, au niveau des pratiques d'exposition et de protection : moins de 30% des agriculteurs le consultent pour planifier leurs activités extérieures, et seulement la moitié trouve l'index UV clair et compréhensible.

La suite présente les différentes pistes de recherche des facteurs d'influence dans la connaissance et l'utilisation de l'index UV chez les agriculteurs, afin de caractériser leur sensibilité à cet indicateur général.

B) Connaissance de l'index UV

➤ ***Connaissance de l'existence de l'index UV (résultats non tabulés)***

La question 13g permet de déterminer la connaissance ou non de l'existence de l'index UV. Parmi les répondants, 14% seulement n'ont jamais entendu parler de l'index UV mais 19% sont neutres, ce qui semble indiquer une incertitude sur le terme index UV et son sens. C'est

ce qui sera étudié dans le point suivant. De plus, connaître le sens de l'index UV et connaître son existence ne sont pas des variables significativement associées ($p=0.89$).

La variable sociodémographique qu'est l'âge est la seule significativement associée à la connaissance de l'existence de l'index UV. Les plus âgés (60 ans et plus) connaissent moins l'index UV ($OR=0.24$, $p=0.003$), vraisemblablement au vu de sa date de généralisation.

➤ *Connaissance de la signification de l'index UV*

L'OMS définit l'index UV comme un indicateur pour rapporter soit une mesure, soit une prédiction de l'intensité du rayonnement UV atteignant la surface de la Terre. La question 13 du questionnaire propose deux réponses donnant une définition proche :

13a. L'index UV est un indicateur de l'irradiation UV.

13b. L'index UV permet d'estimer le danger du rayonnement.

Pour l'analyse multivariée (annexe 5a), un accord avec l'une ou les deux propositions est considéré équivalent à « connaître le sens de l'index UV » ; et un désaccord à l'une de ces propositions indique un défaut de connaissance. Les seules variables significatives sont l'âge, à nouveau, avec une meilleure connaissance des plus âgés ($OR=2.6$, $p=0.007$) et le fait d'avoir reçu un coup de soleil les 12 mois précédents l'enquête.

71% des agriculteurs répondants connaissent le sens de l'index UV, soit bien plus que la moyenne. Les enquêtes en population générale, et notamment en Suisse indiquent que seulement 20% de la population des 15-64 ans savent définir correctement l'index UV (Krebs 2008), et 10% le confondent avec le facteur de protection des crèmes solaires, ce qui témoigne d'une mauvaise réception des messages de prévention.

Le fait que les jeunes agriculteurs (moins de 40 ans) connaissent moins le sens l'index UV que les plus âgés est toutefois intrigant, étant donné qu'ils y sont plus sensibilisés. Cela tend à révéler un manque d'opérationnalité de l'index UV, dont la signification échappe largement aux classes d'âge susceptibles de mieux le connaître.

C) Consultation de l'index UV

L'usage ou non de l'index UV est établi à partir de la question 13e, si le répondant est en accord total ou partiel avec le fait de consulter l'index UV lorsqu'il prévoit une activité en extérieur. Moins de 30% des agriculteurs le consultent, et parmi eux 25% ne savent en fait pas le définir correctement. L'usage restreint qui est fait de l'index UV demande un approfondissement (sur le terrain, les raisons évoquées par les agriculteurs relèvent majoritairement de deux principes : soit les contraintes du travail obligent à s'exposer pendant les heures à fort index UV, soit ils n'ont aucune sensibilité face au risque UV).

Ni le sexe, ni les antécédents personnels ou familiaux de cancers cutanés, ni le phototype n'influent significativement sur la consultation de l'index UV (annexe 5b). Les plus jeunes consultent moins que les autres, vraisemblablement en lien avec le manque de clarté ressenti sur le sens de l'index UV. L'index UV, par son manque de spécificités, ne parvient pas à intéresser dans une population telle que les agriculteurs ceux qui seraient effectivement les plus à risque par leur phénotype ou leur génotype. De plus, dès le niveau 3, les moyens de protection recommandés sont identiques (figure 3) ; les index le plus élevés informent simplement en plus que tout séjour en extérieur est à éviter, ce qui est difficile pour un agriculteur.

D) Port des moyens de protection

➤ ***Connaissance de l'index UV et protection solaire (résultats non tabulés)***

Le port de chapeau ou lunettes ne diffère pas significativement selon la connaissance ou non de l'index UV, quant à la crème, elle est moins utilisée par ceux qui connaissent mieux ($p < 0.001$).

Au travail, les agriculteurs portent plus d'habits longs lorsqu'ils connaissent la définition (58% vs 52%, $p < 0.047$) ; cette association n'apparaît plus lors des loisirs, ce qui semble indiquer un effort fait pour se protéger durant les journées de travail en extérieur, lorsque l'index UV est élevé. Le fait que plus de la moitié des agriculteurs porte des habits longs vient aussi vraisemblablement d'une volonté de se protéger des risques encourus lors des activités agricoles tels que coupures, contact avec les pesticides, travail dans les hautes herbes...

Enfin, l'ombrage naturel est très utilisé par les agriculteurs lors des loisirs (plus de 90%), mais l'utilisation systématique de l'ombre est supérieure chez ceux qui ne connaissent pas l'index UV (24% vs 18%). Au travail, la connaissance de l'index UV ne montre aucune influence sur la recherche de l'ombre, ce qui peut s'expliquer par les contraintes de la profession.

Ainsi, la connaissance de la définition de l'index UV n'induit pas de modification importante des comportements vis-à-vis des moyens de protections solaires utilisés ; le contexte (travail ou loisir) et la faisabilité du port d'un moyen de protection détermine plutôt son usage.

➤ ***Consultation de l'index UV et protection solaire, au travail et pendant les loisirs***

Les agriculteurs qui consultent l'index UV, parmi ceux qui en connaissent le sens, rapportent de façon générale une meilleure protection solaire, que ce soit au travail ou pendant les loisirs. En particulier, la crème, les lunettes et les manches longues sont plus portées au travail et chez ceux qui consultent l'index UV, de façon systématique comme occasionnelle.

Lors des loisirs, où les agriculteurs n'ont pas les contraintes liées aux activités, le port de protection systématiquement est meilleur pour tous, mais en particulier pour ceux qui consultent l'index UV, en particulier pour la crème ($p < 0.001$) et les lunettes ($p = 0.014$). Le tableau 5 rapporte l'ensemble des résultats.

Tableau 5 : Comparaison de la protection solaire utilisée au travail et pendant les loisirs, en fonction de l'utilisation de l'index UV.

Moyen de protection utilisé :		Jamais		Parfois		Systématiquement		<i>p</i>
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
		<i>Index UV consulté</i>						
Au travail								
Crème solaire	<i>oui</i>	33	20	109	65	27	16	<0.001
	<i>non</i>	126	38	178	54	29	8.7	
Lunettes	<i>oui</i>	42	25	90	53	38	2	0.009
	<i>non</i>	135	40	146	44	52	16	
Chapeau	<i>oui</i>	18	10.5	52	30.5	100	59	0.19
	<i>non</i>	56	17	106	32	171	51	
Manches longues	<i>oui</i>	61	36	93	55	16	9	0.011
	<i>non</i>	158	48	157	47	17	5	
Ombrage naturel	<i>oui</i>	24	14	130	77	16	9	0.173
	<i>non</i>	73	22	229	70	26	8	
Pendant les loisirs								
Crème solaire	<i>oui</i>	13	8	93	55	63	37	<0.001
	<i>non</i>	81	24.5	184	55.5	67	20	
Lunettes	<i>oui</i>	14	8	90	53	65	39	0.014
	<i>non</i>	60	18	181	55	89	27	
Chapeau	<i>oui</i>	12	7	79	46.5	79	46.5	0.024
	<i>non</i>	56	17	143	43	133	40	
Manches longues	<i>oui</i>	65	39	95	56	9	5	0.003
	<i>non</i>	180	54	141	43	9	3	
Ombrage naturel	<i>oui</i>	3	2	139	82	27	16	0.015
	<i>non</i>	15	4.5	242	73.5	72	22	

Même parmi les agriculteurs qui connaissent et consultent l'index UV, le port de protections de façon systématique reste largement inférieur à 50%, hormis le chapeau.

Les campagnes de prévention devraient ainsi amener d'une part les agriculteurs à plus consulter l'index UV, pour leur faire prendre conscience de l'intérêt de se protéger lorsque l'irradiation est forte; d'autre part, le lien avec les moyens de protection à utiliser devrait être clarifié, afin de rendre les messages plus compréhensibles et transposables par les agriculteurs. En effet, une protection lorsque l'irradiation est forte ne permet de prévenir que de l'apparition des effets aigus de l'exposition au rayonnement UV ; la notion de capital solaire non renouvelable devrait inciter les travailleurs en extérieur à porter en permanence des protections. Le seul index UV se révèle insuffisant pour rappeler cette notion primordiale.

3.1.4 Discussion

Le taux de participation au questionnaire, premier du type sur les agriculteurs de Suisse romande, n'a été que de 29%, ce qui souligne une sensibilité moyenne des agriculteurs au risque de l'exposition aux UV, et on peut supposer que seuls les plus intéressés par la problématique ont répondu. Les résultats pourraient donc être surestimés en ce qui concerne la connaissance de l'index UV et les protections employées. Il est regrettable qu'aucune question ne se soit intéressée à la connaissance du risque à long-terme, même si de façon détournée le fait que seulement 21% des agriculteurs perçoivent leur risque de cancer cutané supérieur à la normale indique une méconnaissance probable des effets chroniques.

En ce qui concerne les biais induits par ce type de questionnaire, plusieurs études (Oh, et al. 2004; O'Riordan, et al. 2006) ont étudié la validité des résultats auto-rapportés des habitudes face au soleil, avec à chaque fois de bonnes corrélations lorsqu'il s'agit d'adultes décrivant leur comportement. Les réponses données par les agriculteurs peuvent donc être considérées représentatives des habitudes effectives du groupe. Malgré les biais prévisibles de ce type d'outil, il reste indispensable pour caractériser les comportements face au soleil, qui sont les éléments essentiels dans la prévention solaire.

Les résultats obtenus sont ensuite mis en relation avec les résultats de dosimétrie lors de différentes activités agricoles, afin d'observer les comportements et de mesurer l'exposition associée aux activités typiques d'une journée d'un agriculteur.

3.2 La dosimétrie : une mesure de l'exposition personnelle

3.2.1 Objectifs

La dosimétrie est actuellement l'outil le plus employé pour évaluer l'exposition individuelle aux UV. L'exposition des agriculteurs aux UV a donc été quantifiée avec cet outil, en suivant soit une journée entière soit une activité typique, ce qui complète les données de comportement du questionnaire. Cela permet d'une part de comparer les doses reçues à celles reçues par d'autres groupes de travailleurs en extérieur et par la population générale, toujours dans le but de mieux adapter la prévention aux conditions effectives de travail, et d'autre part de vérifier l'inadéquation de la valeur limite actuellement utilisée.

En effet, la Suisse a adopté une valeur limite d'exposition aux UV au poste de travail de 30 J/m², soit 0.3 SED² sur huit heures, valeur recommandée par l'ICNIRP comme permettant de minimiser le risque à long terme, mais dépassée dès que le travail comporte des activités en extérieur. Quelques minutes suffisent lorsque l'irradiation est forte.

Enfin, ces journées sur le terrain ont favorisé les échanges en direct avec les agriculteurs, qui ont pu exprimer leur ressenti face au risque UV de façon plus personnalisée que dans le questionnaire. L'objectif n'était pas de mener une campagne de mesures normalisée, mais plutôt d'appréhender la technique de dosimétrie et de nouer contact avec la population de travailleurs en extérieur étudiés.

3.2.2 Méthode

Les mesures se sont déroulées du 10 au 25 juin, sur quatre lieux et cinq agriculteurs, dans les cantons de Vaud et de Fribourg. Différents types d'agriculteurs ont été suivis, afin de quantifier une éventuelle différence dans la dose reçue et/ou dans les pratiques : un arboriculteur, un céréalier biologique, un employé saisonnier en viticulture et deux agriculteurs « classiques » (mécanisés) avec cultures et élevages.

Des dosimètres à spores (Viospor Blue Line Type I, Biosense, Allemagne), simulant la réponse erythémale humaine telle que définie par la CIE, ont été placés sur les zones les plus exposées lors des activités agricoles : le front et la nuque, ainsi que les épaules pour l'agriculture non mécanisée. Les postures prises par les travailleurs ont aussi été enregistrées (à partir de cinq postures « types » : debout, debout les bras levés, assis, penché en avant et à genoux), puisque c'est un facteur important dans la variabilité des doses reçues (Milon, et al. 2007).

Un dosimètre identique était utilisé pour mesurer l'irradiation ambiante ; comme les journées ont parfois été nuageuses, cela a permis de comparer les « ratios d'exposition relative » définis en pourcentage de l'irradiation ambiante (Serrano, Canada et Moreno 2009).

Les doses reçues par les dosimètres ont été extrapolées en doses journalières par ciel clair, et exprimées dans l'unité de référence, le SED, afin de pouvoir les comparer entre elles et avec les autres études. Un modèle de régression non-linéaire sous Stata a été utilisé pour modéliser les données, en reprenant la méthode utilisée dans l'étude de l'exposition des travailleurs suisses du bâtiment (Milon, et al. 2007).

² Standard Erythemal Dose, ou dose équivalente à 100 Joules efficaces (pour atteindre l'érythème) par mètre carré. La SED est indépendante du phototype.

3.2.3 Résultats

Les mesures indiquent que les agriculteurs les plus exposés sont ceux qui travaillent de façon non mécanisée, avec des activités fortement exposantes en particulier pour les employés en viticulture, qui n'ont pas la possibilité de travailler à l'ombre même si l'ensoleillement est fort. Le tableau 6 suivant rapporte les résultats bruts, avec une description des caractéristiques du jour d'observation.

Tableau 6 : Résultats des mesures de la dose d'UV reçue au cours d'une journée de travail ou lors d'une activité particulière.

Profession	Altitude	Période d'observation	Doses reçues par zone anatomique (J/m ²)				% moyen d'irradiation ambiante	Index UV	Activité et observations
			Front	Nuque	Epaule gauche	Epaule droite			
Agriculteurs mécanisés (n=2)	1000m	8h45-18h	303	348	/	/	17	8	Fauchage et brassage mécanisé du foin, Entretien des machines Temps couvert après midi
			263	223					
Arboriculteur (n=1)	600m	8h30-17h15	680	811	499	382	23	8	Activités variées (journée entière)
Céréaliériste bio (n=1)	450m	14h-16h30	267	567	498	360	37	7	Dose reçue en 2h30 lors de l'arrachage de chardons
Viticulteur (n=1)	500m	8h20-17h15	1021	1279	962	888	38	7	Palissage des vignes (journée entière)

La dose maximale a été mesurée 4 fois sur 5 sur la nuque, ce qui en fait l'un des endroits à protéger et à surveiller lors des dépistages chez les agriculteurs.

Les doses reçues par les agriculteurs suisses, extrapolées en SED par jour sur le tableau 7 suivant, sont globalement supérieures à celles reçues par les autres travailleurs en extérieur européens (cf 1.4 et tableau 7). Les doses correspondent à ce que l'agriculteur aurait reçu par une journée sans nuage, et tous sur une journée de travail de même durée.

Tableau 7: Doses reçues par zone anatomique extrapolées sur une journée de travail sans nuages.

Profession	Doses reçues (SED/jour)			
	Front	Nuque	Epaule gauche	Epaule droite
Agriculteurs mécanisés	4.5	5.2	/	/
	3.9	3.3		
Arboriculteur	8.6	10.2	6.3	4.8
Céréaliier bio	14.3	30.3	26.7	19.3
Viticulteur	12.8	16	12.1	11.1

3.2.4 Discussion

Il est difficile de trouver une journée type pour un agriculteur, au vu de la diversité des activités qu'il effectue sur l'année. Les doses très élevées reçues par les agriculteurs suivis proviennent en partie du fait que seulement cinq ont pu être suivis, et chacun sur une seule journée, ce qui ne permet pas d'établir une moyenne par profession. Toutefois, les agriculteurs non classiques, de type arboriculteurs ou viticulteurs qui travaillent de façon moins mécanisée, semblent être plus exposés que les agriculteurs classiques, ce qui est cohérent avec les réponses au questionnaire, avec une meilleure connaissance de l'index UV. Sur le terrain, tous les agriculteurs ont fait une pause à l'ombre d'environ 1h30, entre 11h40 et 13h30, ce qui leur évite d'être exposés lors du pic d'irradiation du rayonnement UV. C'est un avantage de la profession, qui permet de travailler à proximité du corps de ferme, au contraire des travailleurs sur les chantiers ou dans le bâtiment. Malgré cela, les doses reçues excèdent toutes de dix à près de vingt fois la valeur recommandée par l'ICNIRP, d'où l'importance d'informer les agriculteurs sur les protections et les bonnes conduites à suivre, notamment la pause de midi dans les cas de saisonniers toute la journée dans un champ sans abri à proximité.

3.3 La modélisation : une alternative à la mesure sur le terrain

3.3.1 Objectifs

La dosimétrie est un outil très utilisé, mais nécessite du temps, des moyens financiers (plusieurs dosimètres par personne pour caractériser l'exposition) et reste très spécifique à la situation étudiée ; le développement de la modélisation en tant que méthode alternative pour évaluer l'exposition permet de remédier en partie à ces inconvénients de la mesure sur le terrain. Le modèle développé par l'équipe de l'IST est un outil de mesure de l'exposition aux UV solaires, en fonction de la posture de travail et de l'orientation donnée à un modèle de corps humain virtuel en trois dimensions, ainsi que des données de rayonnement UV pour le jour considéré (données de Météo Suisse).

La description du modèle et de sa validation sont actuellement en cours de soumission (*D. Vernez, A. Milon, L. Francioli, J.-L. Bulliard and L. Mocozet ; « A numeric model to simulate solar ultraviolet exposure: new perspectives in skin cancer prevention »*). J'ai pu utiliser le modèle afin de le comparer aux résultats obtenus par la dosimétrie, et ainsi appréhender la force du modèle qui donne autant une mesure quantitative de l'exposition par zone anatomique qu'une mesure qualitative visuelle avec une échelle de couleurs simple (figure 5), didactique, dont l'intérêt est évident lors des campagnes de prévention. L'établissement de différentes postures décrivant l'activité professionnelles permet d'obtenir d'une part des résultats proches de la réalité, et d'autre part d'intéresser les professionnels qui visualisent exactement les zones à protéger selon l'activité. Enfin, la possibilité de modéliser le port de protections (vêtements ou crème, avec un indice de protection libre) permet de visualiser quantitativement et qualitativement leur influence ; le travail consiste ensuite à déterminer quelle information sera la plus à même de sensibiliser le public visé.

Figure 5 : Visualisation de la dose d'UV reçue par le céréalier lors de l'arrachage manuel de chardons.



Echelle des couleurs :

Bleu : 0-300 J/m²

Vert : 300-600 J/m²

Rouge : 600-1000 J/m²

Le bleu indique les zones où la dose reçue est jusqu'à dix fois la limite recommandée par l'ICNIRP de 30 J/m².

Même sur 2h30 de travail, l'agriculteur a reçu des doses plus de vingt fois supérieures à la recommandation ICNIRP.

3.3.2 Méthode

Sur les cinq agriculteurs suivis lors de la dosimétrie, deux ont été retenus pour la modélisation car ils ont effectué respectivement la même activité tout au long de la période de mesure, en conservant une orientation fixe ou séquencée simplement face au soleil :

- le céréalier a arraché des chardons dans un champ de blé entre 14h et 16h30, en avançant toujours dans la même direction (angle de 160° par rapport au nord, rotation anti-horaire), avec une posture à 90% du temps de travail penchée en avant et 10% du temps droite;
- l'employée saisonnière en viticulture a palissé des vignes de 8h25 à 17h15. Elle était orientée 50% du temps à l'est et 50% du temps à l'ouest, avec une posture 65% du temps de travail debout les bras levés, 25% du temps penchée en avant et 10% du temps droite.

Dans les deux cas, chaque posture a été modélisée sur le temps de mesure, puis une moyenne pondérée sur les temps passés dans chaque posture a permis d'obtenir des résultats précis.

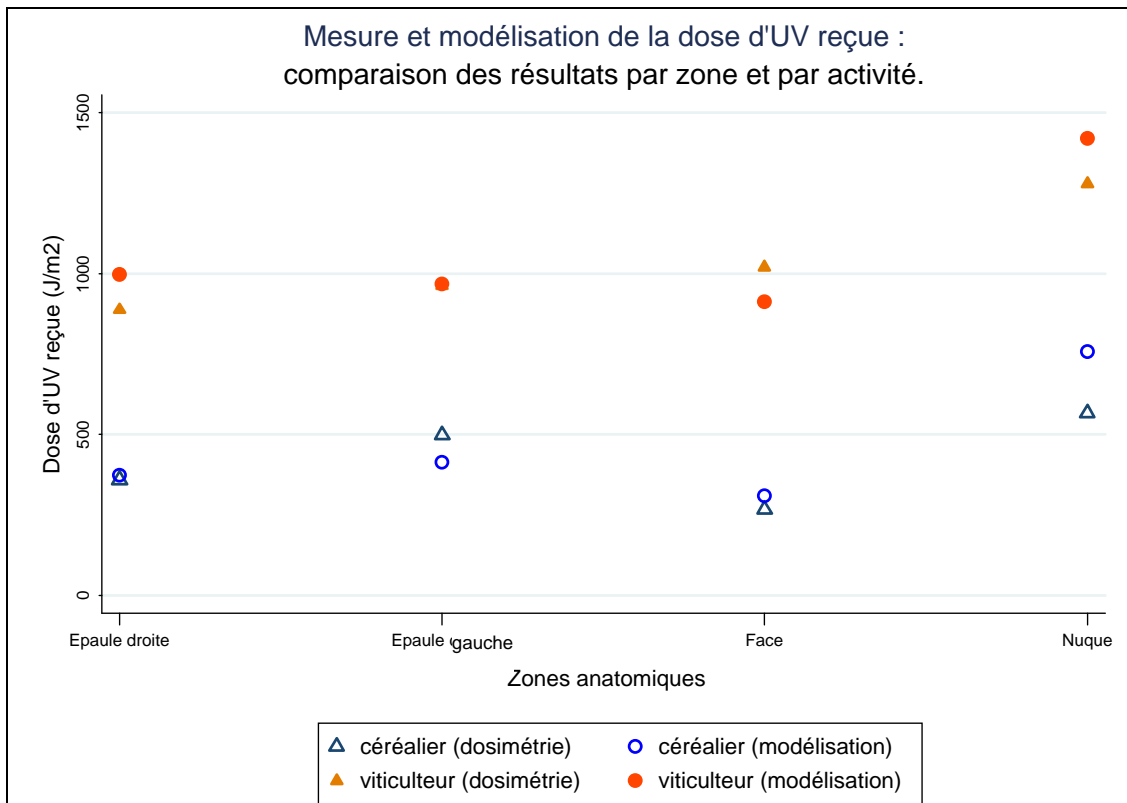
Un travail sur l'impact du port de protections par la modélisation a aussi été testé, sur la posture « penché en avant » (figure 4) qui se retrouve fréquemment chez les agriculteurs ainsi que dans la population générale, lors des semi-loisirs de type bricolage ou jardinage.

3.3.3 Résultats

➤ *Dosimétrie et modélisation*

Pour les cas « simples », avec une seule activité effectuée, une à deux orientations durant l'activité, la modélisation fournit une très bonne approximation des résultats obtenus par dosimétrie (figure 6) avec 9% d'erreur moyenne sur l'employée en viticulture et 18% sur le céréalier. Pour le céréalier, l'erreur provient majoritairement de la dose sur la nuque (34% d'erreur), la dose effectivement reçue étant inférieure à celle simulée car la posture proposée par le modèle ne correspondait vraisemblablement pas exactement à la posture réelle de travail, avec une localisation du dosimètre approximativement située sur la zone anatomique définie comme la nuque dans le modèle 3D.

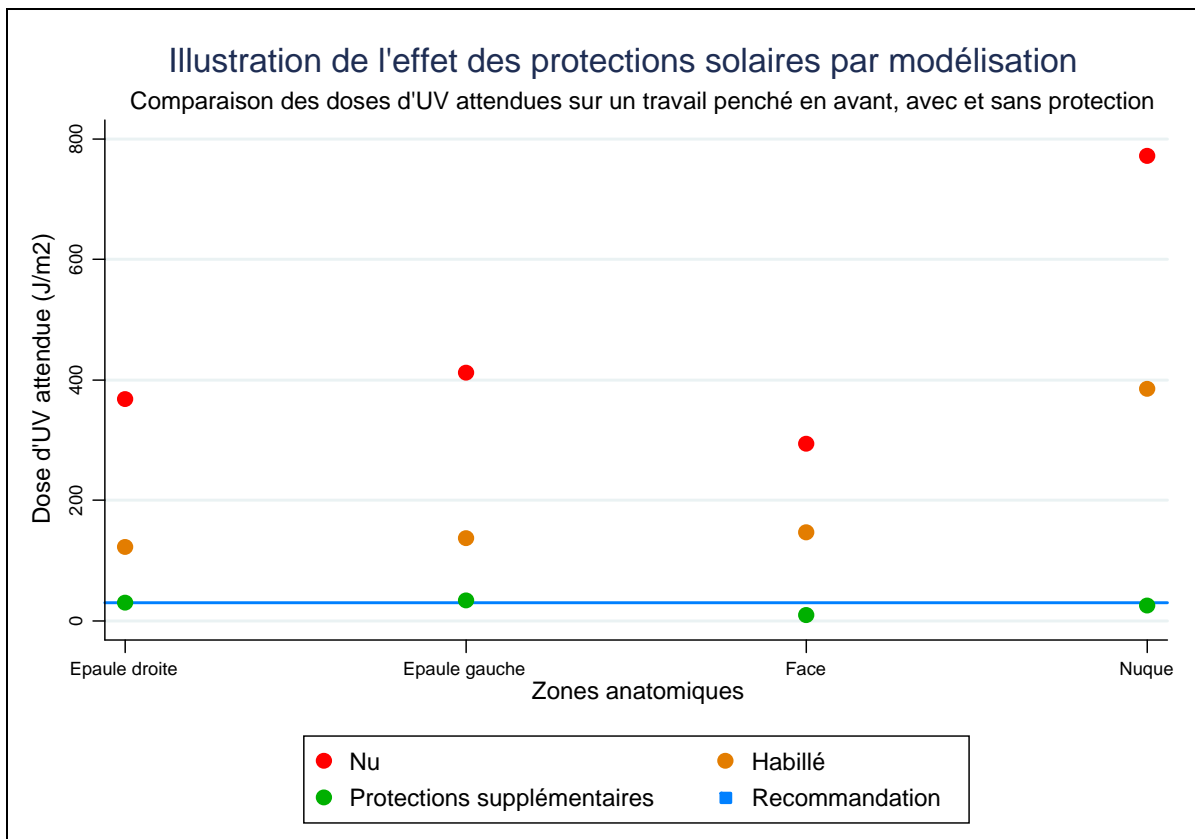
Figure 6 : Comparaison des résultats obtenus par modélisation avec la dosimétrie



➤ *Visualisation de l'influence du port de protections*

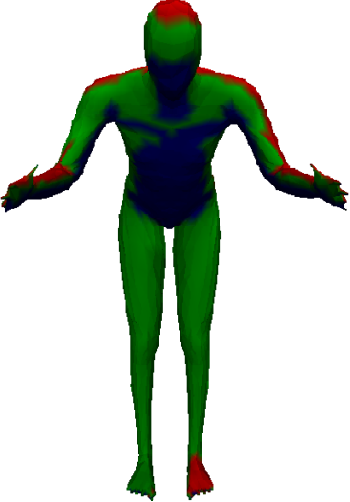
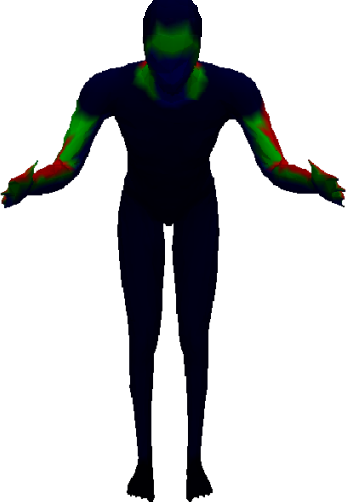




La modélisation permet de visualiser quantitativement (figure 7) et qualitativement (figure 8) le port de protections, ce qui laisse un champ large pour le choix de l'exploitation des résultats et leur intégration dans les campagnes de prévention.

Figure 7 : Calcul par modélisation des doses d'UV reçue par la peau avec et sans protections solaires.



Les résultats de la figure 6 illustrent l'importance des protections combinées, qui permettent d'atteindre les 30 J/m² recommandés ; pour l'homme sans aucune protection, les doses reçues sont toutes supérieures à 300 J/m²; quand il est habillé « classiquement », soit avec pantalon, t-shirt à manches courtes et casquette, les doses diminuent presque de moitié, excepté pour la nuque dont une partie reste exposée. Enfin, le terme « protections supplémentaires » indique que l'agriculteur a remplacé le t-shirt par des manches longues, et qu'il a mis de la crème sur son visage et sa nuque. Visuellement, l'homme semble bien protégé, sauf sur les côtés du cou où il n'y avait pas de crème solaire, ce qui est un oubli fréquent ; par le jeu des couleurs, un message clair peut être émis, et adapté aux situations de travail considérées.

Figure 8 : Visualisation de l'influence des protections solaires sur la dose d'UV reçue effectivement par la peau (échelle de couleur similaire à celle de la figure 5).

Nu	Habillé	Protections supplémentaires
Aucune protection	Protection du crâne (IP ³ 4) T-shirt (coton, IP 4) Pantalon (lin, IP 5) Chaussures	Protection du crâne (IP 4) Manches longues (IP 4) Pantalon (lin, IP 5) Chaussures Crème solaire sur la face et la nuque (IP 15)
		
		

Le modèle est un élément puissant pour visualiser cet impact des éléments de protection, ce qui ne peut pas être fait par la dosimétrie. Pour le moment, seuls les vêtements et la crème sont des paramètres utilisables, mais ce sont les plus importants en prévention car ils dépendent peu des contraintes de travail.

³ Indice de Protection solaire du vêtement (selon sa matière) ou de la crème solaire appliquée. Plus l'indice est élevé, plus la protection absorbe les UV ; ainsi, si l'on brûle en 10 minutes, un indice de protection de 15 permet en théorie d'être protégé 150 minutes.

3.3.4 Discussion

Les différentes études menées ces dernières années pour évaluer les réactions comportementales suite à différentes interventions ont démontré l'efficacité d'une prévention axée sur l'aspect visuel, que ce soit sur la population générale (Fulton 1997 ; Mahler, et al. 2006; Mahler, et al., 2007) ou avec les travailleurs en extérieur (Stock, et al. 2009).

Le développement d'un tel modèle de prédiction de l'exposition adhère donc bien nouvelles orientations prises par les campagnes de prévention actuelles, en offrant un outil autant visuel que précis sur le plan scientifique. Cependant, il ne fait appel qu'à la perception du risque aigu du grand public, qui visualise les zones très exposées sur une certaine durée de travail. Le risque lié à l'exposition chronique est difficile à faire entrevoir ; la recommandation étant très faible, dépasser de dix ou vingt fois la dose n'indique pas quelles sont les conséquences sur la santé. La photographie UV semble plus indiquée lors des campagnes de prévention pour appréhender la notion de capital solaire, qui est aussi fondamentale mais beaucoup moins connue que le danger immédiat du coup de soleil.

4 Pistes pour une prévention solaire plus spécifique

Il s'agit à présent d'utiliser les résultats fournis par les différents outils examinés précédemment afin de formuler des pistes possibles pour une prévention plus ciblée lors des futures interventions de prévention à mener, que ce soit au quotidien via les media ou lors de journées ciblées pour les agriculteurs. Une réflexion sur les possibilités de transposition des résultats à la population générale s'ensuivra.

4.1 Pour des messages mieux adaptés aux agriculteurs

Une étude dosimétrique menée sur des jardiniers danois et irlandais indique que la majorité de la dose d'UV reçue quotidiennement l'est pendant les heures de travail (Thieden et al., 2005). Cette situation, similaire chez les agriculteurs, témoigne de l'importance à diffuser des messages de prévention ciblés sur la protection lors du travail, d'autant plus que le questionnaire indique que les comportements des agriculteurs lors des loisirs étaient globalement moins exposants que lors du travail.

4.1.1 Recommandations actuelles et contraintes de travail

Il existe déjà plusieurs guides et brochures d'informations destinés à la prévention solaire des travailleurs en extérieur, surtout en Amérique du nord et en Australie (ICNIRP, ILO et WHO 2007; ACT WorkCover 2006; Alberta Cancer Fondation 2004; The Cancer Council Australia 2007 ; CCHST 2010). En Suisse, la SUVA a aussi publié des recommandations (SUVA 2006, Rast 2010), ainsi que le SPAA sur son site internet (article de presse du 11 mai 2001). Les méthodes de protection personnelle recommandées dans toutes les campagnes de prévention solaire, en population générale aussi bien que pour les travailleurs en extérieur, sont les suivantes, par ordre décroissant de protection (Diffey 2002; Glanz, Buller et Saraiya 2007) :

- a. éviter de s'exposer au soleil entre 11 et 16h lorsque l'irradiation est la plus forte.
- b. s'abriter ou se mettre à l'ombre le plus possible.
- c. porter des vêtements longs à fibres serrées qui absorbent les UV.
- d. porter un chapeau à bords larges.
- e. porter des lunettes couvrantes et filtrant les UV.
- f. mettre de la crème solaire et faire de fréquentes applications, selon sa photoprotection naturelle.

L'information sur les différents phototypes n'est pas encore systématiquement présente, ce qui ne permet pas de mettre en avant le fait que les phototypes I à III ont la peau plus sensible au rayonnement UV et doivent se protéger plus.

Les contraintes rapportées par les travailleurs en extérieur concernent particulièrement l'impossibilité de se mettre à l'ombre lorsqu'une activité est en cours, ou lorsque l'environnement ne le permet pas, et la chaleur induite par le port de protections de type vêtements à manches longues, pantalons et chapeau (Glanz, Buller et Saraiya 2007).

Dans le cas des agriculteurs, la pause de midi a lieu traditionnellement à l'abri, dans le corps de ferme, une situation plus favorable que celle des ouvriers du bâtiment ou sur un chantier qui font les pauses sur le lieu de travail, la plupart du temps sans abri. Toutefois, il est évident qu'allonger la pause afin de travailler à l'abri entre 11h à 15 ou 16h est inenvisageable pour un agriculteur. Concernant les autres protections, chapeau, lunettes ou crème, l'oubli est souvent invoqué ; ainsi, dans le questionnaire, 68% des agriculteurs affirment oublier la crème solaire au travail, alors que la consistance trop grasse ne compte que pour 17% d'entre eux. Cela indique que les pratiques peuvent s'améliorer dans une grande mesure. Pour cela, des messages doivent être diffusés fréquemment afin de rappeler aux travailleurs en extérieur les moyens de se protéger ; et d'autre part, ces messages doivent être diffusés de façon à intéresser la population visée, pour influencer au mieux sur leurs habitudes. La suite propose des pistes de réflexion pour conduire ces actions.

4.1.2 Vers des recommandations plus adaptées au travail en extérieur

Les recommandations générales de prévention solaire peuvent et méritent toutes d'être adaptées pour les agriculteurs, en tenant compte de leurs contraintes matérielles et physiques. Les outils d'estimation de l'exposition aux UV sont intégrés dans les pistes proposées afin de rendre la prévention plus spécifique aux différentes activités.

A) Planification du travail

➤ Importance de la pause à l'ombre

Lors des journées entières de mesures dosimétriques, les agriculteurs ont tous pris une pause à l'ombre, d'environ 1h30. Afin de juger de l'importance de cette pause, une extrapolation a été réalisée sur la journée complète, sans pause. Le tableau 8 suivant présente les doses reçues extrapolées, en SED/jour, avec et sans pause.

Ne pas faire la pause de midi à l'ombre entraînerait une exposition sur la journée supérieure de 129% en moyenne pour les agriculteurs testés. Pour illustrer ces résultats, des graphiques comparatifs entre différentes activités pourraient être adjoints aux campagnes d'information (exemple en annexe 6). A titre indicatif, les agriculteurs ayant participé à la dosimétrie se sont tous dits intéressés par un rapport comparant leurs résultats, afin d'avoir une idée qualitative sur les doses d'UV reçues dans les différentes activités agricoles.

Tableau 8 : Extrapolation des doses d'UV reçues avec et sans pause à midi.

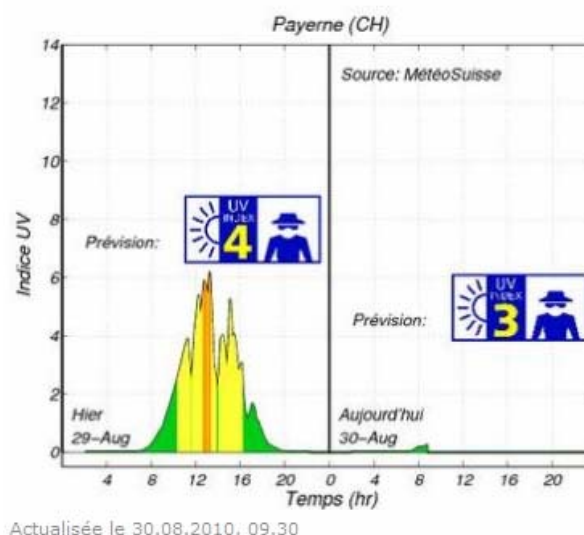
Profession	Doses reçues (SED/jour)							
	Front		Nuque		Epaule gauche		Epaule droite	
	Avec pause	Sans pause	Avec pause	Sans pause	Avec pause	Sans pause	Avec pause	Sans pause
Agriculteurs mécanisés	4.5	5.9	5.2	6.7	/		/	
	3.9	5.1	3.3	4.3				
Arboriculteur	8.6	11.1	10.2	13.3	6.3	8.2	4.8	6.3
Viticulteur	12.8	16.2	16	20.3	12.1	15.3	11.1	14.1

➤ **Planifier ses activités**

La pause de midi ne nécessite pas de planification particulière, puisqu'elle se situe traditionnellement entre 11h30 et 14h, lors du pic d'irradiation.

Des prévisions détaillées de Météo Suisse sur l'heure exacte de plus forte irradiation permettraient aux agriculteurs de déterminer l'heure la plus favorable pour se mettre à l'abri, par exemple entre 12h et 13h30 le 29 Août pour la région de Payerne sur la figure ci-contre.

Figure 9 : Prévision et mesure par Météo Suisse de l'index UV à Payerne le 29.08.2010



L'index UV mesuré lors du pic est de plus supérieur aux prévisions du jour ; il convient donc de ne pas baser ses protections solaires uniquement sur la valeur de l'index UV, mais plutôt de prévoir le plus possible des activités qui n'exposent pas entre 11h et 16h.

Le chef d'exploitation agricole peut passer à l'ombre les heures de forte irradiation pour effectuer le travail de gestion; toutefois, les employés n'ont pas de travail administratif, et sont généralement amenés à travailler en extérieur toute la journée. Une solution consisterait à effectuer les différents travaux de réparation et de maintenance sous des hangars à l'ombre, mais pour les agriculteurs non classiques, le travail mécanisé est relativement réduit.

Un autre élément intéressant pour la planification du travail a été noté lors des journées sur le terrain, qui concerne le travail sur tracteur, qui occupe la majeure partie des journées de

travail des agriculteurs mécanisés. Un dosimètre numérique porté dans deux tracteurs à cabine fermée a indiqué des valeurs négligeables, ce qui témoigne du rôle protecteur des vitres de tracteur face au rayonnement UV. Le travail sur tracteur peut donc s'effectuer aux heures de forte irradiation, après la pause de midi par exemple.

B) La tenue de travail

Plus de 50% des agriculteurs ayant répondu au questionnaire portent des habits à manches longues autant au travail que pendant les loisirs, mais peu en rapport avec une volonté de se protéger du rayonnement UV. Un travail d'information peut être mené sur les avantages à porter une tenue bien couvrante, qui combine la protection face aux risques mécaniques et face aux risques aigus et chroniques de l'exposition aux UV. Pour répondre à l'idée courante que les vêtements longs induisent une sensation de chaleur plus importante, l'accent devrait être mis sur le fait que porter des vêtements protège la peau du rayonnement solaire, donc des infrarouges, qui contribuent à chauffer la peau. Des vêtements amples, en tissu serré et respirant sont à préconiser ; ils constituent la meilleure protection contre le rayonnement UV solaire, avec pratiquement 90% des vêtements d'été fournissant une protection correspondant à un IP de 30 pour une crème solaire (Diffey 2002).

De même pour le chapeau à larges bords, il contribue à protéger la tête, le visage et le cou, et de diminuer la sensation de chaleur. Un chapeau large peut aussi réduire l'exposition des yeux de moitié (The Cancer Council Australia 2007). Quand aux lunettes, elles protègent les yeux du rayonnement UV mais aussi des poussières dans les champs. D'après le questionnaire, le chapeau et les lunettes de soleil sont pourtant moins utilisés par les agriculteurs ; puisque le modèle ne permet pas actuellement d'illustrer l'effet du port d'un chapeau ou de lunettes, une information sur le nombre de cataractes et de cancers cutanés localisés sur la tête pourrait être donnée pour attirer l'attention sur l'intérêt de porter ces protections.

C) Crème solaire au travail, quelle possibilité ?

La crème solaire est une protection qui s'utilise en complément des autres ; en effet, son efficacité varie selon les usages (Diffey 2002), notamment en fonction de l'épaisseur de crème étalée sur la peau, ainsi que de la fréquence de ré-application qui varie selon le temps d'autoprotection de la peau, soit 10 à 20 minutes pour les phototypes II, les plus fréquents chez les agriculteurs suisses. Le rôle de l'employeur est important, car il doit mettre à disposition de ses employés les moyens nécessaires à leur protection au travail, dont des

pots de crème solaire, avec des consignes, comme pour les autres équipements de protection individuelle. Ainsi, à chaque pause, ou avant de débiter une nouvelle activité, l'agriculteur pourrait plus facilement se protéger le visage et la nuque s'il ne porte pas de chapeau large, et le dos des mains.

La question de la possibilité effective de mettre de la crème fréquemment pour un agriculteur se pose ; il est plus judicieux de conseiller simplement le port de vêtements bien couvrants, et d'un chapeau large, qui seront mieux acceptés dans les contraintes quotidiennes et dans les habitudes de travail, que de recommander le port de crème solaire, avec les risques que l'application ne soit que trop insuffisamment renouvelée et entraîne une fausse impression d'avoir fait suffisamment pour se protéger du rayonnement UV.

4.1.3 La diffusion de l'information dans le monde agricole

Les recommandations précédentes sont déjà plus ou moins appliquées par les agriculteurs au vu des résultats du questionnaire, essentiellement pour diminuer la sensation de chaleur, mais pas pour se protéger volontairement du rayonnement UV, qui peut être important même lorsqu'il fait froid. Le travail consiste à diffuser ces informations de sorte qu'elles soient mieux connues et adoptées chaque jour par les travailleurs. Une réflexion est menée sur les voies possibles de communication, au quotidien et ponctuellement, sans prétendre vouloir établir des messages de prévention, qui sont mis en forme par des organismes spécialisés tels que le SPAA pour les agriculteurs en Suisse.

A) Prévention au quotidien

➤ **Informer**

Les activités agricoles sont en grande partie déterminées par le temps, ce qui conduit les agriculteurs à consulter quotidiennement les prévisions météorologiques. Ils sont donc naturellement conduits à mieux connaître l'index UV, diffusé de manière prévisionnelle avec la météo, que la population générale. Le questionnaire révélait que si l'index UV est effectivement bien connu des agriculteurs suisses, son sens l'est beaucoup moins, ce qui induit sa faible utilisation. Or, ceux qui consultent l'index UV pour planifier leurs activités rapportent globalement une meilleure protection solaire. Il s'agit donc de diffuser un index UV plus opérationnel pour que les agriculteurs puissent vraiment faire le lien entre la valeur de l'index UV du jour et les moyens de protection à utiliser. Un index UV élevé rappelle aux agriculteurs qu'il est aussi nécessaire de se protéger même quand la température est basse.

Recommandations : L'index UV prévisionnel pourrait être adjoint chaque jour d'une information sur l'heure du pic d'irradiation, pour permettre aux agriculteurs de prévoir leur

pause à ce moment ; la recommandation faite dans l'index UV actuel d'éviter tout séjour à l'extérieur à partir de 8 n'étant pas réalisable, il serait plus judicieux d'indiquer les heures pendant lesquelles le travail est déconseillé en extérieur hormis dans un tracteur fermé.

De plus, comme les agriculteurs ont une exposition chronique au rayonnement UV, il est nécessaire de les informer des risques liés à la perte du capital solaire. Une explication simple, sur les limites du mécanisme de réparation des cellules touchées par les UV, pourrait favoriser le port de protections dès que l'index UV est supérieur à 3. Comme cette population est particulièrement à risque face à la diminution du capital solaire, recommander quotidiennement le port de toutes les protections (tenue couvrante, chapeau, lunettes et crème) dès que l'index UV atteint 3 semble intéressant ; et la notion de protection du capital solaire soutient ces recommandations, qui sont en partie peu suivies aujourd'hui car les agriculteurs se sentent protégés des risques aigus des UV grâce à leur peau tannée.

➤ **Rôle de l'employeur**

Dans le cas où l'agriculteur n'est pas un indépendant, il est tenu de mettre à disposition les équipements de protection pour ses employés, dont les protections solaires, et inciter à les utiliser. Ce rôle important du chef d'exploitation est encore faible, et pas seulement en milieu agricole, d'après une enquête canadienne où seulement 21% des travailleurs en extérieur rapportaient avoir reçu des informations sur la protection solaire par leur employeur. De plus, le choix d'adapter les activités en fonction de l'heure dépend essentiellement de l'employeur (Glanz, Buller et Saraiya 2007), et son implication dans de meilleures pratiques face à l'exposition solaire pourrait améliorer les comportements de ses employés. L'employeur doit donc être lui-même formé à la prévention solaire, ce qui est généralement fait lors de campagnes d'information.

B) Campagnes de prévention ponctuelles

L'information au quotidien est un outil intéressant pour adapter sa protection et ses activités selon l'irradiation prévue, et limiter les oublis, mais la forme de cet outil, par messages courts, ne permet d'informer que partiellement sur les risques induits par les UV et dans quelle mesure les protections recommandées préviennent leur apparition. Pour changer leurs comportements, les agriculteurs doivent prendre conscience des particularités de leur métier et des risques induits par l'exposition solaire qui en découle, risques généralement effacés devant les dangers mécaniques auxquels ils sont exposés.

Les interventions de prévention doivent toucher personnellement les agriculteurs pour que l'effet à long terme puisse se ressentir, ce qu'ont montré plusieurs études basées sur des techniques permettant de visualiser les effets des UV sur sa propre peau (voir 2.1.2).

Figure 10 : Modélisation de la dose reçue lors d'une matinée de travail dans les vignes (activité de palissage, entre 8h25 et 11h40).



Echelle des couleurs :

Noir : peau protégée

Bleu : 0-9 SED

Vert : 9-12 SED

Rouge : >12 SED

Le port d'un chapeau ne peut pas être modélisé, au vu de la complexité de l'ombre produite selon sa forme.

Source : photographie personnelle

Le responsable en Suisse romande du SPAA organise régulièrement des journées de prévention ; au prochain printemps, il est intéressé pour mettre en place une journée dont le thème traiterait de la prévention de l'exposition au rayonnement UV chez les agriculteurs. Hormis les informations générales sur les effets biologiques des UV, les outils principaux à considérer dans ces journées sont ceux qui apportent :

- (1) des résultats visuels, obtenus par photographie UV personnelle ou modélisation des doses d'UV reçues après exposition sur différentes postures et durées (exemple de la viticultrice en figure 10), qui font prendre conscience des effets cutanés de l'exposition chronique aux UV, en mettant en relief les zones les plus exposées lors de son propre travail. Des films modélisant l'exposition pourraient être développés, selon différents scénarios d'activités ; puis les photographies UV des agriculteurs exerçant majoritairement ces activités seraient prises, afin de rechercher une éventuelle différence dans les stades de dégradation de la peau.
- (2) des résultats quantifiés, qui illustrent les bénéfices du port de protections solaires, par dosimétrie (importance de la pause, tableau 8), ou par modélisation (intérêt de combiner les protections pour ne pas dépasser la valeur recommandée, figure 7).

L'impact à court et long terme de telles campagnes pourra difficilement être évalué aujourd'hui en termes de diminution de l'incidence des CSC et autres cancers cutanés, puisque les registres des tumeurs commencent tout juste à enregistrer les professions. L'envoi d'un questionnaire comportemental à intervalle régulier aux agriculteurs ayant participé à de telles interventions serait lui envisageable, afin de mesurer l'impact sur les comportements à court et moyen terme.

4.2 Quelle transposition envisager pour les messages de santé publique ?

4.2.1 Caractéristiques de l'exposition de la population générale

A noter tout d'abord que par population générale s'entend travailleurs en intérieur dans la suite. En effet, les enfants et adolescents font déjà l'objet de campagnes de prévention plus spécifiques, et ils ne peuvent pas être comparés aux travailleurs en extérieur.

Des études dosimétriques indiquent que les travailleurs en intérieur reçoivent une dose d'UV d'environ 200 SED, deux à trois fois plus faible que celle reçue par les travailleurs en extérieur en Europe du Nord ; et cette dose est reçue en moyenne pour 20% lors du travail (trajet aller et retour, pauses...), 50% lors du week-end et 30% pendant les vacances (Diffey 2002).

Dans la population générale, l'exposition au soleil peut être volontaire – à la plage notamment ou dans les parcs – ou involontaire, par le biais d'activités en extérieur dont le but premier n'est pas le bronzage. Ces activités recouvrent les sports en extérieur (natation, randonnée, golf, tennis...) et les « semi-loisirs » tels que le jardinage ou le bricolage en extérieur. Ces activités de semi-loisirs peuvent s'avérer très proches des activités en agriculture, avec des postures identiques, même si les durées sont généralement plus courtes. Une étude dosimétrique danoise a par ailleurs montré que la dose annuelle d'UV reçue était corrélée aux comportements qui incluaient les sports en extérieur et le jardinage (Thieden, et al. 2004), tandis qu'une étude américaine montre l'excès de risque de développer un cancer de la peau pour un athlète s'entraînant en extérieur (Moehrle 2008).

Cela souligne l'importance d'orienter la prévention sur ces activités de loisirs ou semi-loisirs qui s'effectuent le week-end et qui constituent les périodes privilégiées d'exposition au rayonnement UV chez les travailleurs en intérieur. Là encore il est plus intéressant d'émettre des messages de prévention orientés sur une activité que pour l'ensemble de la population des travailleurs en intérieur, qui ont des expositions très différentes.

4.2.2 Diffusion de messages spécifiques

A) Transposition des outils utilisés pour estimer l'exposition des agriculteurs

Les outils d'estimation de l'exposition utilisés pour optimiser les recommandations de prévention solaire destinées aux agriculteurs peuvent être utilisés aussi pour les travailleurs en intérieur, en émettant des recommandations spécifiques lors des activités mentionnées précédemment. Les questionnaires analysant les comportements face au soleil ainsi que les études dosimétriques peuvent se réaliser sur tous les types de population, enfants, adolescents, et adultes ; toutefois, l'utilisation de la modélisation telle que décrite dans le 3.3 nécessite que les activités considérées induisent des postures similaires aux cinq postures de travail définies dans le modèle. De plus, les agriculteurs travaillent généralement de façon statique, avec de petits déplacements ; modéliser un mouvement plus dynamique tel qu'un coureur à pied n'est pas envisageable. Pour modéliser les doses reçues par la population générale, des activités de type plus statique seront à considérer : lavage des vitres en extérieur, entretien de la maison, du jardin, bricolage en extérieur.

B) Scénarios d'exposition

Divers scénarios d'exposition peuvent alors être envisagés, et simplement à l'aide du modèle des conseils peuvent être donnés, valables autant pour la population générale que pour les agriculteurs car tous doivent réaliser qu'une courte durée suffit à impacter le capital solaire. L'entretien du jardin induit des doses importantes d'UV : comme l'illustre la figure 11, il suffit d'une heure de jardinage dans l'après-midi pour que la dose recommandée soit dépassée sur les zones qui ne sont pas protégées, avec 2.8 SED reçues sur la nuque et 1 SED sur le visage.

Figure 11: Modélisation de la dose d'UV reçue en jardinant entre 15 et 16h lors d'une journée de juin sans nuages



Echelle des figures 11 et 12 :

Noir : peau protégée

Bleu : 0-100 J/m²

Vert : 100-300 J/m²

Rouge : 300-600 J/m²



Source : Photo DDM (Dépêche du Midi), Archives Michel Viala, article du 02.11.2008

Un autre scénario très commun concerne l'entretien de la pelouse, qui se fait lorsqu'il fait beau, et qui peut nécessiter plusieurs heures pendant lesquelles une protection solaire est nécessaire. Notons en particulier le problème des tracteurs sans vitre (figure 12), dans lesquels la sensation de chaleur est diminuée par le vent, ce qui favorise l'oubli de protections solaires alors même que le haut du corps et la tête sont particulièrement exposés.

Figure 12 : Modélisation de la dose d'UV reçue sur un tracteur ouvert entre 15 et 16h lors d'une journée de juin sans nuages.



Source : photographie personnelle

Ces résultats issus de la modélisation, sont approximatifs et dépendent de la posture, mais permettent d'informer tout de même la population concernée sur par des brochures ou par des spots sans nécessiter des études dosimétriques.

C) Transmission de l'information

Il est plus difficile d'émettre des messages de prévention spécifiques à certaines activités de la population générale, par manque de moyens pour toucher uniquement la population visée.

Au quotidien, l'index UV reste le meilleur moyen d'informer l'ensemble de la population sur l'irradiation du jour ; cependant, des ajouts sont à apporter, il n'est pas suffisamment opérationnel actuellement pour générer des comportements plus protecteurs, comme le concluait une étude allemande récente (Börner, Schütz et Wiedeman 2010). La notion de capital solaire devrait aussi être une partie intégrante de l'index UV, avec d'une part un rappel des protections nécessaires selon la valeur de l'index du jour, et d'autre part un message court sur décrivant le capital solaire, en insistant sur le fait qu'une heure dehors, le temps d'une pause déjeuner pour des travailleurs de bureau, suffit pour que la peau subisse des dégâts qui ne pourront plus être réparés si l'exposition est fréquemment répétée.

D'après une étude suisse récente, 8% des 15-64 ans se souvenaient d'avoir vu l'index UV à la télévision, contre 3% dans la presse et 1% sur internet (Krebs 2008). La télévision semble

le meilleur moyen pour informer la population au quotidien; mais des efforts devraient aussi être portés sur internet, pour que la météo et l'index UV apparaissent simultanément.

Ponctuellement, il existe des journées de prévention des cancers cutanés, une fois par an, mais elles s'adressent à l'ensemble de la population sans distinction des activités, et les volontaires sont souvent déjà sensibilisés aux risques causés par l'exposition au rayonnement UV. Des brochures papiers ou des spots d'information télévisés diffusés selon les saisons et les activités pourraient attirer l'attention des personnes concernées, notamment en comparant une photo/vidéo de l'activité et la dose reçue par le modèle 3D sans et avec différentes protections (figures 11 et 12). Des photographies UV pourraient être montrées, mais si elle ne sont pas personnelles, l'intérêt pour le résultat va être moins fort, ce qui rend plus difficile la perception de la notion de capital solaire par la population générale qui n'a pas une exposition chronique.

Des recommandations supplémentaires peuvent toutefois être émises en en fonction des saisons pour cibler les intéressés :

- En hiver, les parties découvertes exposées sont le visage et les yeux aux sports d'hiver. La crème et les lunettes sont les principaux moyens de protection.
- Au printemps, les jardiniers amateurs et les sportifs, dont la peau n'a plus de protection naturelle après l'hiver, doivent se protéger pour limiter les effets aigus de l'exposition aux UV, dont les premiers coups de soleil. L'index UV combiné à une information sur les protections à adopter favoriserait de meilleurs comportements, car il existe une méconnaissance sur l'importance de l'irradiation dès le mois d'avril. Des messages d'information sur le capital solaire pourraient être adjoints à ces recommandations afin de renforcer la prise de conscience de leur importance.
- En été, les travailleurs en intérieur sont abrités aux heures où l'irradiation est forte, hormis pendant la pause ; des messages, appuyés sur la modélisation de doses d'UV reçues à l'ombre vs reçues au soleil peuvent informer sur l'importance de se protéger. Le week-end, ou pendant les vacances, les messages devraient suivre l'index UV actuel en recommandant de limiter toute exposition entre 11 et 16h au-delà d'un index de 8. Au Chili, un système de feux suivant les couleurs de l'index UV, mis en place depuis janvier 2005 dans, mesure l'irradiation ambiante et indique à la population quand limiter ses sorties. Cette idée pourrait être reprise en Europe du sud et du centre, notamment dans les villes touristiques et en bord de mer.

5 Discussion

5.1 Validité des mesures de protection recommandées

Les protections usuellement recommandées dans toutes les campagnes de prévention primaire, et présentes dans ce rapport, ont un intérêt certain pour limiter les effets cutanés aigus dus au rayonnement UV solaire, autant au niveau des coups de soleil que des réactions photoallergiques et phototoxiques qui pourraient se produire lors de l'interaction entre l'exposition à un produit phytosanitaire photosensibilisant et l'exposition aux UV.

La prévention des effets chroniques doit aussi être une partie intégrante de ces mesures en tant que recommandations pour la prévention primaire. L'influence du port régulier de protections solaires sur l'incidence des cancers cutanés a ainsi été étudiée, afin de vérifier la validité sur le long terme des recommandations données. Les effets à long terme du port de crème solaire en particulier ont été étudiés, puisque contrairement aux autres moyens de protection, elle n'offre pas une barrière visible entre la peau et le rayonnement UV. Concernant les carcinomes cutanés, plusieurs études ont démontré que le port régulier de crème solaire diminuait significativement (1) le nombre de lésions pré-cancéreuses (Thompson, Jolley et Marks 1993; Naylor, et al. 1995) (2) l'incidence des CSC, mais pas des CBC (Green, et al. 1999). Concernant le mélanome, le lien avec la crème est moins prouvé ; une étude auprès d'enfants a montré que ceux qui utilisaient régulièrement de la crème (IP 30) développaient moins de grains de beauté, sachant que le nombre de grains de beauté serait un facteur de risque pour le mélanome (Gallagher, et al. 2000). Les mécanismes de la carcinogénèse du mélanome ne sont pas encore bien connus ; toutefois le fait que dans les pays ayant mis rapidement en place des programmes de prévention, l'incidence des mélanomes atteigne un plateau, en particulier en Australie aux Etats-Unis et Europe du nord (Lens et Dawes 2004 ; De Vries et Coebergh 2004), indique vraisemblablement que les comportements commencent à changer, et donc que les recommandations émises sont pertinentes aussi vis-à-vis du mélanome.

5.2 La prévention solaire actuelle, une politique discutée

Un débat s'élève depuis plusieurs années autour des messages de prévention solaire délivrés dans les pays où ils sont diffusés depuis plusieurs décennies. Ces messages, émis depuis les années 80 pour lutter contre la tendance mondiale à l'augmentation de l'incidence

des cancers cutanés, pourraient aujourd'hui être « trop forts » selon plusieurs études dont les arguments sont repris dans la suite (Lucas, Repacholi et McMichael 2006; Grant, Garland et Holick 2005; Diffey 2006). En effet, l'exposition au rayonnement UVB induit un effet positif bien documenté, la synthèse de vitamine D par le corps, qui accroît l'absorption du calcium et du phosphore, favorise le développement du squelette et limite l'ostéoporose (Burckhardt 2006). Une insuffisance en vitamine D serait un facteur de risque pour le développement des cancers du sein, de la prostate et du côlon, ainsi que pour les maladies auto-immunes.

Cinq à quinze minutes d'exposition d'une petite partie du corps (mains, visage, bras) deux ou trois fois par semaine au cours des mois d'été sous latitudes moyennes suffisent pour conserver des concentrations de vitamine D élevées (OMS). Les carences en vitamine D sont ainsi souvent associées aux personnes âgées qui ne sortent jamais dehors, ainsi qu'aux populations ayant la peau très pigmentée (phototype V et VI) et vivant sous des latitudes élevées où l'irradiation ambiante est faible, et qui sont susceptibles de souffrir de telles carences, en particulier l'hiver. De façon moins évidente, les carences en vitamine D apparaissent aussi chez les citadins actifs, qui travaillent en intérieur lorsque l'irradiation est importante, qui sont à l'ombre des immeubles dans la rue, et qui consacrent peu de temps aux loisirs en extérieur ; d'après l'enquête « emploi du temps » européenne harmonisée (HETUS), les Européens passent au maximum entre 30 et 60 minutes en extérieur par jour, en comptant le jardinage, la randonnée et autres sports en extérieur, ainsi que promener son chien (Statistics Sweden 2007), mais ceci est une moyenne ; certains sont bien en-deçà.

Une étude américaine a estimé les coûts économiques pour le système de santé des Etats-Unis induits d'une part par une carence en vitamine D, et d'autre part par un « excès » d'exposition solaire, qui seraient respectivement de 40 à 56 milliards de dollars contre 6 à 7 milliards (Grant, Garland et Holick 2005). Leur conclusion indique que les recommandations actuelles de prévention solaire devraient être modulées en fonction de l'activité de la population visée ; une information sur l'importance de la vitamine D pourrait avoir des effets bénéfiques pour la santé publique.

Figure 13 : Représentation schématique des effets sanitaires fonction de l'exposition aux UV (Diffey 2006).

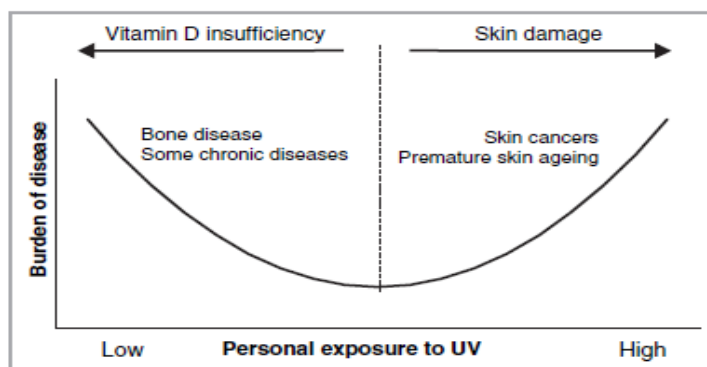


Fig 1. A schematic representation of the health consequences of personal exposure to ultraviolet radiation.

Cette notion de balance, et d'équilibre à trouver, schématisée par Diffey (figure 10), est complexe à traduire sous forme de recommandations de santé publique puisque de très nombreux facteurs interviennent, comme le phototype, l'irradiation ambiante, la saison ou encore le mode de vie (Lucas, Repacholi et McMichael 2006; Diffey 2006).

De plus, ces études sous-entendent qu'une relation dose-réponse claire existe, avec un seuil au-delà duquel l'exposition aux UV induit des dommages cutanés. La connaissance des mécanismes de photocarcinogénèse n'est pas suffisante aujourd'hui pour affirmer ou infirmer l'existence d'un tel seuil. De futures recherches pourraient permettre d'affiner les messages de prévention émis; une information sur le type de peau resterait un bon moyen de connaître son temps d'autoprotection face aux UV ainsi que la durée d'exposition favorable à la synthèse de vitamine D, pour se protéger en conséquence. La question de l'impact de l'émission de messages trop personnalisés se pose ensuite, avec un risque de confusion sur le comportement à adopter

Conclusion

Depuis plus de trente ans, les autorités de santé publique de nombreux pays sont confrontées à une croissance rapide des cancers cutanés. Le niveau de vie qui augmente, l'attrait des voyages sous les faibles latitudes, le développement des activités en extérieur et la perception positive du bronzage, comme un signe de bonne santé, sont des facteurs qui ont contribué de façon majeure à inciter les populations à s'exposer au rayonnement ultraviolet solaire.

Si une légère tendance au ralentissement de l'augmentation de l'incidence des cancers cutanés est constatée dans les pays ayant mis en place très tôt des campagnes de prévention, ceux-là continuent à croître dans le monde. La nécessité d'élaborer des recommandations plus spécifiques, plus à même de renforcer les mesures actuelles, est apparue de ce constat. Les outils récents tels que la modélisation ou la photographie UV sont des moyens de réaliser de telles campagnes de prévention, orientées sur un groupe cible.

La population des agriculteurs, de par ses activités en extérieur homogènes pour l'ensemble du groupe, était indiquée pour une étude visant à formuler de premières pistes pour de futures recommandations spécifiques à cette population, basées sur plusieurs outils permettant de caractériser leur exposition qualitativement et quantitativement. La prévention en population générale reste plus difficile à spécifier, au vu de la diversité des activités de chacun durant les loisirs. Pour tous, un point fondamental pour la prévention des cancers cutanés reste trop absent des messages aujourd'hui, celui du capital solaire, qui seul peut alerter sur les risques de l'exposition chronique au rayonnement ultraviolet.

Enfin, 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. La prévention solaire reste primordiale, et même si se protéger du soleil est au final un choix personnel, il faut croire que les comportements finiront par se faire plus raisonnés. Et ceci bien sûr sans oublier que le soleil a des effets bénéfiques pour la santé physique et mentale, et que l'on peut continuer à en profiter tout en se protégeant.

Bibliographie

- Afsse, InVS, Afssaps. (2005). *Ultraviolets - Etat des connaissances sur l'exposition et les risques sanitaires*.
- Albert, M., & Ostheimer, K. (2002). The evolution of current medical and popular attitudes toward ultraviolet light exposure: Part 1. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 47 (6), pp. 930-937.
- Alberta Cancer Fondation, Division of Population Health & Information. (2004). *Sun safety policy guide for outdoor workers*.
- Armstrong, B. (2004). How sun exposure causes skin cancer: an epidemiological perspective. Dans *Prevention of skin cancer*, de Elwood J., English D., Hill D. (pp. 89-116).
- Armstrong, B., & Kricger, A. (2001). The epidemiology of UV induced skin cancer. *Journal of Photochemistry and Photobiology B* (63), pp. 8-18.
- Blunden A., Lower T., Slevin T. (2004). Knowledge, awareness, and use of the UV Index amongst the West Australian public. *Journal of Health Communication* , 9, 207-221.
- Börner, F., Schütz, H., & Wiedeman, P. (2010, avril 2). The Influence of the UV-Index on attitudes toward sun exposure in the German population. *Journal of Cancer Education* .
- Bouchardy, C., Schüler, G., Minder, C., Hotz, P., Bousquet, A., Levi, F., et al. (2002). Cancer risk by occupation and socioeconomic group among men — a study by The Association of Swiss Cancer Cancer Registries. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* (28), pp. 1-88.
- Boyle, P., Maisonneuve, P., & Doré, J. (1995). Epidemiology of malignant melanoma. *British Medical Bulletin* , 51, pp. 523-547.
- Bränström, R., Ullen, H., & Brandberg, Y. (2003). A randomised population-based intervention to examine the effects of the ultraviolet index on tanning behaviour. *European Journal of Cancer* , 39, pp. 968–974.
- Bulliard, J., Panizzon, R., & Levi, F. (2009). Epidémiologie des cancers épithéliaux de la peau. *Revue médicale suisse* (200).
- Burckhardt, P. (2006). Vitamine D et ostéoporose. *Forum Medical Suisse* , 6.
- Carter, Owen. B., & Donovan, R. J. (2007). Public (Mis)understanding of the UV Index. *Journal of Health Communication* , 12, p. Journal.
- CCHST. (2010, avril 20). *Cancer de la peau et le soleil*. Consulté le 20.08.2010, sur Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail; www.cchst.ca: http://www.cchst.ca/oshanswers/diseases/skin_cancer.html

- Cesarini, J. (2007). Rayonnement ultraviolet et santé. *Radioprotection* , 41 (3), pp. 379-392.
- Clarke, V., Williams, T., & Arthey, S. (1997). Skin type and optimistic bias in relation to the sun protection and suntanning behaviors of young adults. *Journal of Behavioral Medicine* , 20, pp. 207-22.
- De Laat, A., Van der Leun, J., & De Grujl, F. (1997). Carcinogenesis induced by UVA (365-nm) radiation: the dose–time dependence of tumor in hairless mice. *Carcinogenesis* , 18 (5), pp. 1013-1020.
- De Vries E., et al. (2003). Changing epidemiology of malignant cutaneous melanoma in Europe 1953-1997: rising trends in incidence and mortality but recent stabilizations in western Europe and decreases in Scandinavia. *International Journal of Cancer* , 107, pp. 119-126.
- De Vries, E., & Coebergh, J. (2004). Cutaneous malignant melanoma in Europe. *European Journal of Cancer* , 40, pp. 2355–2366.
- Diepgen T.L., Mahler. V. (2002). The epidemiology of skin cancer. *British Journal of Dermatology* , 146, 1-6.
- Diffey, B. (2006). Do we need a revised public health policy on sun exposure? *British Journal of Dermatology* , 154, pp. 1046-1051.
- Diffey, B. (2002). Human exposure to solar ultraviolet radiation. *Journal of Cosmetic Dermatology* , 1, pp. 124-130.
- Diffey, B. (1991). Solar ultraviolet radiation effects on biological systems. *Physics in Medicine and Biology* , 36 (3), pp. 299-328.
- Diffey, B. (1998). Ultraviolet radiation and human health. *Clinics in dermatology* , 16, pp. 83-89.
- Doré J.-F., C. M.-C. (2007). Cancer, soleil et UV. Quelle protection ? *Oncologie* (9), 348-351.
- English, D., Armstrong, B., & Kricker, A. (1998). Casecontrol study of sun exposure and squamous-cell carcinoma of the skin. *International Journal of Cancer* , 77, pp. 347-353.
- Fitzpatrick, T. (1988). The validity and practicality of sun-reactive skin types I through VI. *Archives of Dermatology* , 124, pp. 869-871.
- Fulton, J. (1997). Utilizing the ultraviolet (UV Detect) camera to enhance the appearance of photodamage and other skin conditions. *Dermatologic Surgery* , 23, pp. 163-169.
- Gallagher, R., & Lee, T. (2006, Septembre). Adverse effects of ultraviolet radiation: A brief review. *Progress in Biophysics and Molecular Biology* , 92, pp. 119-131.
- Gallagher, R., Rivers, J., Lee, T., Bajdik, C., McLean, D., & Coldman, A. (2000). Broad-spectrum sunscreen use and the development of new nevi in white children: A randomized controlled trial. *Journal Of the American Medical Association* , 283, pp. 2955-60.

Gandini, S., F. Sera, Cattaruzza MS., et al. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: II. Sun exposure. *European Journal of Cancer* , 41, pp. 45-60.

Gandini, S., F. Sera, Cattaruzza MS., et al. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: III. Family history, actinic damage and phenotypic factors. *European Journal of Cancer* , 41, pp. 2040-2059.

Gandini, S., F. Sera, Cattaruzza MS., et al. (2005). Meta-analysis of risk factors for cutaneous melanoma: I. Common and atypical naevi. *European Journal of Cancer* , 41, pp. 28-44.

Glanz, K., Buller, D., & Saraiya, M. (2007). Reducing ultraviolet radiation exposure among outdoor workers: State of the evidence and recommendations. *Environmental Health* , 6 (22).

Government Statistical Service, U. K. (2000). *Knowledge of the solar UV Index*.

Grant, W., Garland, C., & Holick, M. (2005). Comparisons of estimated economic burdens due to insufficient solar ultraviolet irradiance and vitamin D and excess solar UV irradiance for the United States. *Photochemistry and Photobiology* , 81, pp. 1276-1286.

Green, A., Williams, G., Neale, R., Hart, V., Leslie, D., Parsons, P., et al. (1999). Daily sunscreen application and betacarotene supplementation in prevention of basal-cell and squamous-cell carcinomas of the skin: a randomised controlled trial. *Lancet* , 354, pp. 723-729.

Guénel, P., De Guire, L., D., Gauvain, & Rhainds, M. (2003). Rayonnements non ionisants. Dans *Environnement et santé publique-Fondements et pratiques* (pp. 441-462).

Hammond, V., Reeder, A., & Gray, A. (2009). Patterns of real-time occupational ultraviolet radiation exposure among a sample of outdoor workers in New Zealand. *Public Health* , 123, pp. 182-187.

Haute Autorité de Santé/ Institut National du CAncer (2010, Mars). Guide - Affection de longue durée. *La prise en charge de votre mélanome*.

Hawrot A., Alam M. & Ratner D. (2003). Squamous cell carcinoma. *Curr Probl Dermatol* , 15, 91-133.

Helfand, M., & Krages, K. (2003, Juin). *Counseling to Prevent Skin Cancer: A Summary of the Evidence for the U.S. Preventive Services Task Force*. Consulté le juillet 2010, sur Agency for Healthcare Research and Quality: <http://www.ahrq.gov/clinic/3rduspstf/skacacoun/skcounsum.htm>

Houghton, A., & Polskyz, D. (2002). Focus on melanoma. *Cancer Cell* , 2, pp. 275-278.

Housman, T., Feldman, S., Williford, P., Fleischer, A., Goldman, N., Acostamadiedo, J., et al. (2003). Skin cancer is among the most costly of all cancers to treat for the Medicare population. *Journal of the American Academy of Dermatology* , 48, pp. 425-429.

IARC. (2008). *World Cancer Report*.

ICNIRP, ILO, & WHO. (2007). *Protecting Workers from Ultraviolet Radiation Protection*.

- Jemal, A., Siegel, R., Xu, J., & Ward, E. (2010). Cancer Statistics, 2010. *A Cancer Journal for Clinicians* , pp. Published online before print July 7, 2010.
- Krebs, H. (2008). *Sonnenexposition und Sonnenschutz 2008*. pour la Ligue suisse contre le Cancer, Bureau d'études et de communication de Zurich.
- Kricker, A., Armstrong, B., & English, D. (1995). Does intermittent sun exposure cause basal cell carcinoma? a casecontrol study in Western Australia. *International Journal of Cancer* , 60, pp. 489-494.
- Lens, M., & Dawes, M. (2004). Global perspectives of contemporary epidemiological trends of cutaneous malignant melanoma. *British Journal of Dermatology* , 150, pp. 179-185.
- Levi, F., Te, V., Randimbison, L., Erler, G., & La Vecchia, C. (2001). Trends in skin cancer incidence in Vaud : an update, 1976-1998. *European Journal of Cancer Prevention* , 10, pp. 371-373.
- Lo J.S., Snow S.N., Reizner G.T., Mohs F.E., Larson P.O. & Hruza G.J. (1991). Metastatic basal cell carcinoma: Report of twelve cases with a review of the literature. *Journal of the American Academy of Dermatology* , 24, 715-719.
- Lucas, R., McMichael, T., Smith, W., & Armstrong, B. (2006). Solar Ultraviolet Radiation: global burden of disease from solar ultraviolet radiation. *Environmental Burden of Disease Series (WHO)* (13).
- Lucas, R., Repacholi, M., & McMichael, A. (2006, juin). Is the current public health message on UV exposure correct? *Bulletin of the World Health Organization* , 84, pp. 485-491.
- Mahler, H., Kulik, J., Gerrard, M., & Gibbons, F. (2006). Effects of two appearance-based interventions of the sun protection behaviors of Southern California beach patrons. *Basic and applied social psychology* , 28, pp. 263-272.
- Mahler, H., Kulik, J., Gerrard, M., & Gibbons, F. (2007). Long-term effects of appearance-based interventions on sun protection behaviors. *Health Psychology* , 26, pp. 350-360.
- Matsumura, Y., & Ananthaswamy, H. (2004). Toxic effects of ultraviolet radiation on the skin. *Toxicology and Applied Pharmacology* , 195, pp. 298-308.
- Milon, A., Sottas, P., Bulliard, J., & Vernez, D. (2007). Effective exposure to solar UV in building workers: influence of local et individual factors. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* , 17, pp. 58-68.
- Mitchell, D., Fernandez, A., Nairn, R., Garcia, R., Paniker, L., Tronoa, D., et al. (2010). Ultraviolet A does not induce melanomas in a Xiphophorus hybrid fish model. *Proceedings of the National Academy of Sciences* , 107 (20), pp. 9329–9334.
- Moehrle, M. (2008). Outdoor sports and skin cancer. *Clinics in Dermatology* , 26, pp. 12-15.
- Naylor, M., Boyd, A., Smith, D., Cameron, G., Hubard, D., & Neldner, K. (1995). High sun protection factor sunscreens in the suppression of actinic neoplasia. *Archives of Dermatology* , 131, pp. 170-175.

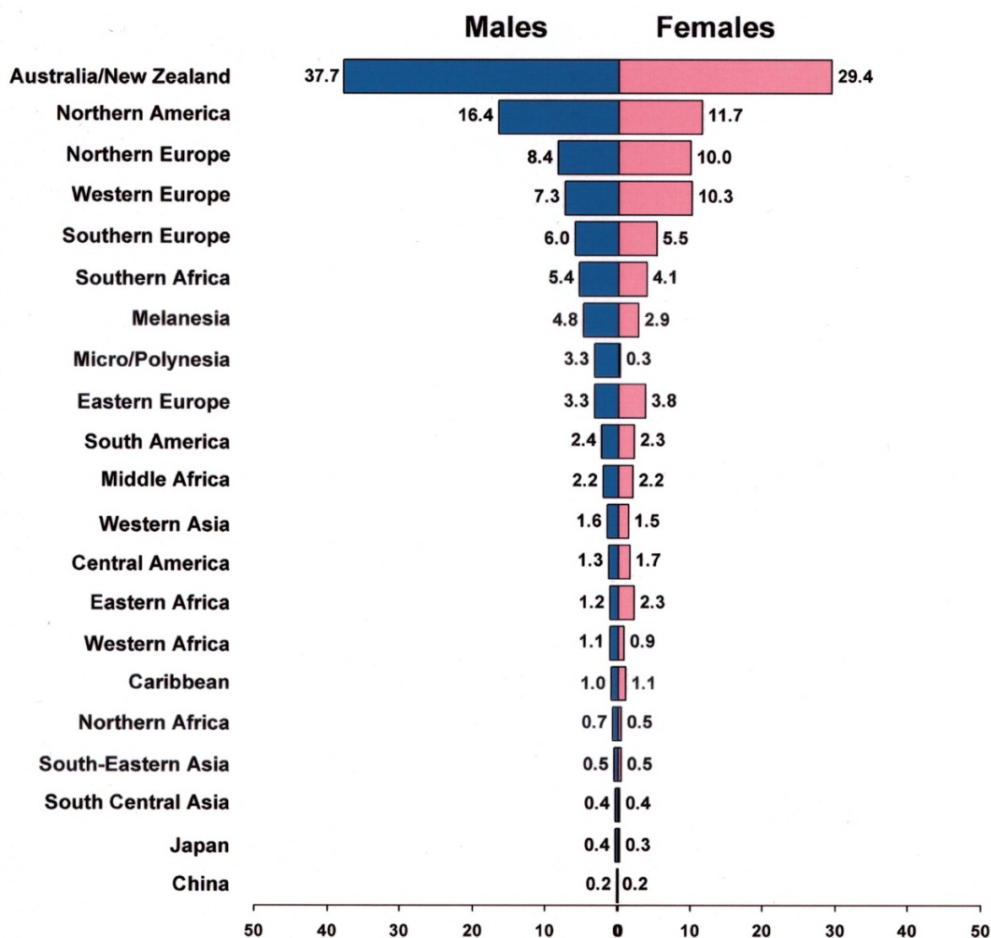
- NRPB. (2002). Health Effects from Ultraviolet Radiation. *13 (1)* .
- O’Riordan, D., Lunde, K., Steffen, A., & Maddock, J. (2006). Validity of beachgoers’ self-report of their sun habits. *Archives of Dermatology* , *142*, pp. 1304-1311.
- Oh, S., Mayer, J., Lewis, E., Slymen, D., Sallis, J., Elder, J., et al. (2004). Validating outdoor workers’ self-report of sun protection. *Preventive Medicine* , *39*, pp. 798-803.
- OMS. (1999). Aide-mémoire. (305) .
- Parkin, D., Bray, F., Ferlay, J., & Pisani, P. (2002). Global Cancer Statistics, 2002. CA: *A Cancer Journal for Clinicians* .
- Rast, H. (2010). Exposition professionnelle aux rayons ultraviolets et cancer de la peau : un état des lieux privilégiant le point de vue de la dermatologie professionnelle. Dans SUVA, *Suva Medical 2010* (pp. 160-168).
- Schmitt, J., Diepgen, T., & Bauer, A. (2010). Occupational exposure to non-artificial UV-light and non-melanocytic skin cancer – a systematic review concerning a new occupational disease. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft* , *8*, pp. 250-263.
- Serrano, M., Canada, J., & Moreno, J. (2009). Erythematous ultraviolet exposure in two groups of outdoor workers in Valencia, Spain. *Photochemistry and Photobiology* , *85*, pp. 1468-1473.
- SPAA. (2001, 05 11). *Le soleil peut noircir votre avenir!* Consulté le 08 18, 2010, sur BUL/SPAA/SPIA: http://www.bul.ch/asp/information_f/berichte_detail.asp?pkey=59
- Staples, M., Marks, R., & Giles, G. (1998). Trends in the incidence of non-melanocytic skin cancer (NMSC) treated in Australia 1985–1995: Are primary prevention programs starting to have an effect? *International Journal of Cancer* , *78*, pp. 144-148.
- Statistics Sweden, E. (2007, 10 30). *Harmonised European Time Use Surveys*. Consulté le 06 2010, sur <https://www.h2.scb.se/tus/tus/default.htm>
- Stern, R. (1999). The Mysteries of Geographic Variability. *Archives of Dermatology* (135).
- Stock, M., Gerrard, M., Gibbons, F., Dykstra, J., Mahler, H., Walsh, L., et al. (2009). Sun protection intervention for highway workers: long-term efficacy of UV photography and skin cancer- Information on men’s protective cognitions and behavior. *Annals of Behavioral Medicine* , *38*, pp. 225-236.
- Stock, M., Gerrard, M., Gibbons, F., Dykstra, J., Mahler, H., Walsh, L., et al. (2009). Sun protection intervention for highway workers: long-term efficacy of UV photography and skin cancer information on men's protective cognitions and behavior. *Annals of Behavioral Medicine* , *38*, pp. 225-236.
- SUVA, D. m. (2006). *Factsheet «protection solaire au travail»*. Lucerne.
- The Cancer Council Australia, ' . S. (2007). *Skin Cancer and Outdoor Work: A Guide for Employers*.

- Thieden, E., Collins, S., Philipsen, P., Murphy, G., & Wulf, H. (2005). Ultraviolet exposure patterns of Irish and Danish gardeners during work and leisure. *British Journal of Dermatology* , 153, pp. 795–801.
- Thieden, E., Philipsen, P., Sandby-Moller, J., Heydenreich, J., & Wulf, H. (2004). Proportion of lifetime UV dose received by children, teenagers and adults based on time-stamped personal dosimetry. *The Journal of Investigative Dermatology* , 123, pp. 1147-1150.
- Thompson, S., Jolley, D., & Marks, R. (1993). Reduction of solar keratoses by regular sunscreen use. *The New England Journal of Medicine* , 329, pp. 1147-1151.
- Turrisi, R., Hillhouse, J., & Gebert, C. (1998). Examination of cognitive variables relevant to sunbathing. *Journal of Behavioral Medicine* , 21, pp. 299-313.
- Ultraviolet radiation. (1994). *Environmental health criteria* , 160.
- Vitasa, B., Taylor, H., Strickland, P., Sosenthal, F., West, S., Abbey, H., et al. (1990). Association of nonmelanoma skin cancer and actinic keratosis with cumulative solar ultraviolet exposure in Maryland watermen. *Cancer* , 65, pp. 2811-2817.
- Weinstock, M., & Rossi, J. (1998). The Rhode Island Sun Smart Project: A Scientific Approach to Skin Cancer Prevention. *Clinics in Dermatology* , 16, pp. 411-413.
- WHO/WMO/UNEP/ICNIRP. (2002). *Global solar UV-index. A practical guide.*
- WorkCover, A. (2006). *A guide to sun safety for outdoor workers.*

Liste des annexes

Annexe 1 : Taux d'incidence du mélanome standardisés sur l'âge (chiffres pour 100 000, par sexe).....	I
Annexe 2 : Le phototype, une catégorisation des types de peaux selon leur sensibilité au rayonnement UV.....	II
Annexe 3 : Défauts de pigmentation dus à l'exposition au soleil chez un enfant de 4 ans (Fulton 1997)	III
Annexe 4 : Questionnaire sur l'exposition et la sensibilisation des agriculteurs aux UV solaires	IV
Annexe 5 : Résultats des analyses univariées et multivariées conduites sur les déterminants de la connaissance et de la consultation de l'index UV.	VII
Annexe 6 : Illustration du bénéfice de la pause à l'ombre pour la protection solaire par la dosimétrie.	XI

Annexe 1 : Taux d'incidence du mélanome standardisés sur l'âge (chiffres pour 100 000, par sexe); *Données issues des Global Cancer Statistics 2002*



Annexe 2 : Le phototype, une catégorisation des types de peaux selon leur sensibilité au rayonnement UV.

Les phototypes de peau selon Fitzpatrick (Fitzpatrick 1988) forment six catégories de type de peau, en fonction de leur réactivité vis à vis du rayonnement UV. Ils sont définis en partie sur des critères de phénotype, mais surtout sur l'aptitude de la peau à bronzer et à atteindre le coup de soleil. Le tableau ci-dessous indique les différentes caractéristiques définissant les phototypes.

Phototype	Phénotype	Réactivité de la peau pour le bronzage et les coups de soleil
I	- peau très claire ou albinos - cheveux blonds ou roux - tâches de rousseur	- brûle très facilement - pas de bronzage
II	- peau très claire - cheveux clairs - tâches de rousseur suite à l'exposition solaire	- brûle facilement - bronzage léger
III	- peau claire - cheveux châtains - peu ou pas de tâches de rousseur	- brûle modérément - bronzage clair et graduel
IV	- peau mate - cheveux foncés ou brun - aucune tâche de rousseur	- brûle rarement - bronzage foncé
V	- peau mate - cheveux noirs	- brûle exceptionnellement - bronzage très foncé
VI	- peau noire - cheveux noirs	- ne brûle pas - bronzage noir

Annexe 3 : Défaits de pigmentation dus à l'exposition au soleil chez un enfant de 4 ans (Fulton 1997)



Annexe 4 : Questionnaire sur l'exposition et la sensibilisation des agriculteurs aux UV solaires

1. Nationalité _____
2. Sexe masculin féminin
3. Date de naissance ____/____/____ (jj/mm/aaaa)
4. Activité professionnelle _____% de temps à l'extérieur ____%
5. Depuis combien d'années exercez-vous cette profession ? ____
6. Avez-vous eu de gros coups de soleil ces 12 derniers mois (brûlures, cloques) ?

<u>Au travail</u>		<u>Pendant vos loisirs</u>
<input type="checkbox"/>	Non	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	1-2fois	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Plus de 2fois	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Ne sait pas	<input type="checkbox"/>

7. Antécédents personnels ou familiaux (parents, enfants, frère, sœur) de mélanome
 Non Oui, personnel Oui, familial Ne sais pas

8. Type de peau

- a. Peau très claire, bronzage : jamais ou très léger, coups de soleil, toujours sévères
- b. Peau claire, bronzage : à peine, coups de soleil : généralement sévères
- c. Peau légèrement mate, bronzage : bon si exposition progressive, coups de soleil : parfois, moyen
- d. Peau très mate, bronzage : rapide, coups de soleil : rares
- e. Peau foncée, coups de soleil : très rares
- f. Peau noire, coups de soleil : presque jamais

9. Le bronzage est (plusieurs réponses possibles):

1. D'accord 2. Plutôt d'accord 3. Je ne sais pas/Neutre 4. Plutôt pas d'accord 5. Pas du tout d'accord

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Un signe de bonne santé | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Quelque chose de séduisant | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Un objectif pour l'été | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. Une bonne chose, selon la plupart de mes amis | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. Une bonne chose, selon la plupart des membres de ma famille | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. Un moyen de protection de la peau contre le risque de cancer | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g. Quelque chose qui nécessite des coups de soleil au préalable | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| h. A éviter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

10. Au travail, afin de vous protéger contre le soleil, utilisez vous :

- a. De la crème solaire ? Jamais Parfois Systématiquement
- b. Des lunettes de soleil ? Jamais Parfois Systématiquement
- c. Un chapeau ? Jamais Parfois Systématiquement
- d. Habits à manches longues ? Jamais Parfois Systématiquement
- e. L'ombrage naturel ? Jamais Parfois Systématiquement

11. Durant vos loisirs, afin de vous protéger contre le soleil, utilisez vous :

- a. De la crème solaire ? Jamais Parfois Systématiquement
- b. Des lunettes de soleil ? Jamais Parfois Systématiquement
- c. Un chapeau ? Jamais Parfois Systématiquement
- d. Habits à manches longues ? Jamais Parfois Systématiquement
- e. L'ombrage naturel ? Jamais Parfois Systématiquement

12. Lorsque vous n'utilisez pas de crème solaire, est-ce que c'est parce que (plusieurs réponses possibles):

<u>Au travail</u>		<u>Pendant vos loisirs</u>
<input type="checkbox"/>	Trop cher	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Je n'y pense pas systématiquement	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Crainte de leur toxicité	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Envie de bronzer	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Pas confiance en son efficacité	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Trop grasse	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Suffisamment protégé (ombrage naturel, habit)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Je ne brûle jamais	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Je ne sais pas	<input type="checkbox"/>

13. L'Index UV (plusieurs réponses possibles):

1. D'accord 2. Plutôt d'accord 3. Je ne sais pas/Neutre 4. Plutôt pas d'accord 5. Pas du tout d'accord

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. est un indicateur de l'irradiation UV | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. permet d'estimer le danger du rayonnement | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. permet de s'informer sur les moyens de protection à adopter | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d. est clair et compréhensible | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e. est consulté lorsque je prévois une activité à l'extérieur | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| f. je connais, mais je ne le consulte pas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| g. je ne connais pas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

14. Vous sentez-vous à l'abri du rayonnement UV lorsque vous êtes dans un tracteur à cabine fermée ?:

Oui Non

15. Pensez-vous que votre risque de cancer de la peau est :

- a. Supérieur à la moyenne
- b. Egal à la moyenne
- c. Inférieur à la moyenne

Annexe 5 : Résultats des analyses univariées et multivariées conduites sur les déterminants de la connaissance et de la consultation de l'index UV.

Annexe 5a : Déterminants de la connaissance de la signification de l'index UV.

Analyse univariée					Modèle multivarié ajusté (n=737)		
Variable	n	prob>chi2	Odds ratio (IC95%)	p	Variable	Odds ratio (IC95%)	p
Sexe	877	0.8					
	Femme		1.0 (ref)				
	Homme		0.94 (0.59-1.50)	0.802			
Profession	855	0.3					
	Agriculteur classique		1.0 (ref)				
	Autres		1.24 (0.82-1.85)	0.307			
Classes d'âge	856	0.11			Classes d'âge		
	<40 ans		1.0 (ref)		<40 ans	1.0 (ref)	
	40-49 ans		1.12 (0.74-1.69)	0.592	40-49 ans	1.22 (0.79-1.90)	0.373
	50-59 ans		1.34 (0.85-2.08)	0.203	50-59 ans	1.49 (0.92-2.39)	0.105
	>60 ans		1.93 (1.08-3.45)	0.026	>60 ans	2.56 (1.29-5.03)	0.007
Antécédents personnels	783	0.38					
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		0.61 (0.21-1.77)	0.362			
Antécédents familiaux	783	0.41					
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		1.31 (0.68-2.50)	0.417			
Phototype	869	0.39					
	I (peau très claire)		1.0 (ref)				
	II (claire)		1.05 (0.42-2.63)	0.923			
	III (mate)		1.16 (0.48-2.79)	0.746			
	IV (très mate à noire)		1.62 (0.63-4.18)	0.321			
Risque perçu de cancer cutané	869	0.48					
	Inférieur		1.19 (0.79-1.79)	0.401			
	Egal		1.0 (ref)				
	Supérieur		0.84 (0.51-1.38)	0.495			
Avoir reçu au moins un coup de soleil dans l'année					Avoir reçu au moins un coup de soleil dans l'année		
	Au travail	844	0.45				
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		1.16 (0.79-1.70)	0.451			
	Pendant les loisirs	757	0.11		Pendant les loisirs		
	Non		1.0 (ref)		Non	1.0 (ref)	
	Oui		1.50 (0.89-2.50)	0.125	Oui	1.70 (0.99-2.89)	0.053

Annexe 5b : Déterminants de la consultation de l'index UV.

Analyse univariée					Modèle multivarié ajusté (n=737)		
Variable	n	prob>chi2	Odds ratio (IC95%)	p	Variable	Odds ratio (IC95%)	p
Sexe	505	0.41					
	Femme		1.0 (ref)				
	Homme		0.79 (0.46-1.36)	0.402			
Profession	494	0.33					
	Agriculteur classique		1.0 (ref)				
	Autres		1.24 (0.80-1.91)	0.327			
Classes d'âge	496	0.006			Classes d'âge		
	<40 ans		1.0 (ref)		<40 ans	1.0 (ref)	
	40-49 ans		1.51 (0.90-2.54)	0.119	40-49 ans	1.51 (0.90-2.54)	0.119
	50-59 ans		2.55 (1.49-4.38)	0.001	50-59 ans	2.55 (1.49-4.38)	0.001
	>60 ans		1.70 (0.90-3.22)	0.102	>60 ans	1.70 (0.90-3.22)	0.102
Antécédents personnels	454	0.81					
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		0.85 (0.21-3.32)	0.814			
Antécédents familiaux	454	0.37					
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		1.36 (0.70-2.65)	0.362			
Phototype	501	0.61					
	I (peau très claire)		1.0 (ref)				
	II (claire)		1.08 (0.36-3.22)	0.886			
	III (mate)		0.78 (0.28-2.23)	0.654			
	IV (très mate à noire)		0.83 (0.27-2.51)	0.747			
Risque perçu de cancer cutané	499	0.99					
	Inférieur		0.97 (0.62-1.53)	0.908			
	Egal		1.0 (ref)				
	Supérieur		0.99 (0.53-1.84)	0.966			
Avoir reçu au moins un coup de soleil dans l'année							
	Au travail	490	0.08				
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		0.68 (0.43-1.06)	0.086			
	Pendant les loisirs	436	0.95				
	Non		1.0 (ref)				
	Oui		1.02 (0.59-1.74)	0.948			

Annexe 6 : Illustration du bénéfice de la pause à l'ombre pour la protection solaire par la dosimétrie.

