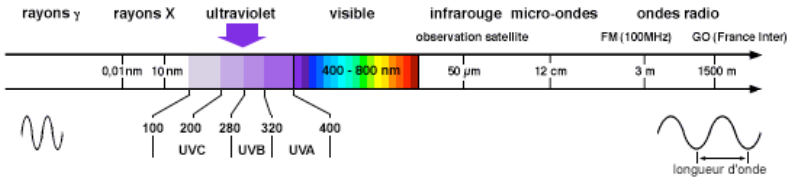
Les rayons ultraviolets ou UV

Définitions



Les rayons ultraviolets appelés couramment UV sont un rayonnement électromagnétique de même nature que la lumière visible mais dont les longueurs d'onde sont inférieures et donc non perceptible par l'œil.
Leur faible longueur d'onde leurs confère une plus forte énergie que la lumière allant jusqu'à provoquer des brûlures sur le corps humain.

Le spectre des UV est subdivisé en trois bandes appelée UVA, UVB et UVC. La tranche 200 - 320 nm, utilisée dans le domaine de la photogravure, est appelée UV actiniques.

nom	longueur d'onde
UVA	320 – 400 nm
UVB	290 – 320 nm
UVC	100 – 280 nm

Les rayons solaires

Au sol, nous recevons du soleil un rayonnement composé de 5% d'UV, 39% de rayonnement visible et 56% d'infrarouge. Les UV ont subi une atténuation importante par l'atmosphère avant d'arriver sur terre.
Les UVC sont filtrés par la couche d'ozone et n'atteignent pas la terre.
Les UVA et UVB atténués par l'atmosphère et les particules en suspension, frappent malgré tout notre planète dans une proportion respective de 98% et 2%.
Dans l'espace, l'intensité des UV est telle que les astronautes s'en protègent par l'utilisation de visières recouvertes d'un fin film d'or.

Le rayonnement UV augmente de 10% tous les 700 mètres. À 1500 m d'altitude, le rayonnement est 20% plus intense qu'au niveau de la mer.
Les nuages hauts n'arrêtent que 5 à 10% des UV. Ceux d'altitude moyenne en arrêtent 30 à 70%. Seuls les gros nuages sombres, très bas, arrêtent tous les UV ; en général dans ce cas, il n'y a pas suffisamment de soleil pour inciter à se dévêtir.

Effets nocifs des UV sur l'organisme

Les UVC sont les plus dangereux pour l'organisme, heureusement ils n'arrivent pas sur terre quoique certains appareils spécialisés en produisent. La réduction de l'épaisseur de la couche d'ozone menace directement notre santé.

Les UVA sont les moins énergétiques mais ils sont plus nombreux et plus pénétrants. Ils sont présents et dangereux tout au long de la journée. Ils produisent une pigmentation immédiate qui dure peu : elle apparaît en quelques minutes et disparaît en quelques heures.
Leur pénétration profonde des tissus jusqu'au derme détruit les fibres élastiques et le collagène, entraînant alors un relâchement des tissus, une perte de la fermeté de la peau et l'apparition de rides. Ils peuvent entraîner des modifications génétiques au sein des cellules provoquant l'apparition de cancer cutané (carcinomes, mélanomes).
Leur dangerosité est aggravée par le fait qu'ils provoquent aucun désagrément ou sensation de brûlure comme les coups de soleil (1000 fois moins que les rayons UVB) à moins que la durée d'exposition soit très importante.

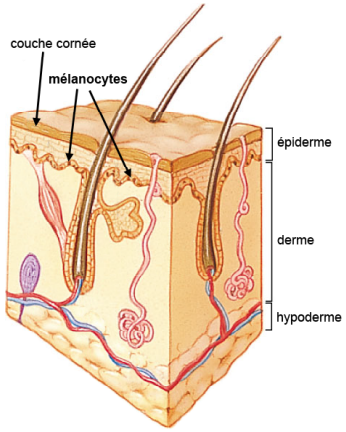
Les UVA peuvent parfois, déclencher des réactions de photosensibilisations (accroissement des effets des UV) lors de la prise de certains médicaments.
ATTENTION, les vitres n'arrêtent pas les UVA.

Les UVB sont très dangereux surtout entre 12 h et 16 h, car le soleil étant au zénith, ses rayons sont très peu réfractés par l'atmosphère. Ils sont arrêtés par la couche cornée de l'épiderme (40% seulement arrivant au derme) mais leur énergie provoque, en cas de surexposition, une réaction inflammatoire aboutissant à des brûlures qui peuvent aller jusqu'au 3^{e} degré. La brûlure de 1er degré, c'est le "coup de soleil". Les rougeurs sont dues à la dilatation des vaisseaux sanguins. Sa disparition s'accompagne d'une desquamation et d'une dépigmentation.
L'exposition prolongée aux UVB provoque un amincissement de l'épiderme et des taches sur les parties découvertes comme les mains, bras et visage.
L'utilisation de lunettes protectrices adaptées permet de s'en protéger les yeux car ils peuvent provoquer des lésions aboutissant à des photokératites (inflammation de la cornée), rétinopathies solaires aiguës, cataractes...
Ils sont arrêtés par le verre et les nuages.
Le rayonnement est 100 fois plus intense en juillet qu'en décembre.
Sous leur action, la peau développe un bronzage qui disparaît en quelques semaines.

Se protéger des rayons directs ne suffit pas, car il faut se méfier des rayons réfléchis par le sable, la neige, l'eau ou l'herbe qui ont un pouvoir réfléchissant important, respectivement 15, 85, 20 et 2%. Voila pourquoi on bronze plus sur la plage que dans l'herbe de son jardin.
De même, les UV pénètrent dans l'eau et à 50 cm de profondeur, 60% des UVB et 85% des UVA sont encore présents.

Le bronzage

Au début d'une exposition raisonnable, les UVA réagissent avec les précurseurs de mélanine et déclenchent une pigmentation cutanée immédiate.
Dans les jours qui suivent, les UVB stimulent les mélanocytes, situés à l'interface épiderme/derme, qui synthétisent la mélanine : c'est la pigmentation retardée. La mélanine produite va ensuite colorer les cellules voisines de l'épiderme.
Le léger hâle qui s'installe constitue un mécanisme naturel de protection de la peau contre les coups de soleil, ce qui ne dispense en aucun cas d'une photoprotection. Cette production de mélanine met en moyenne 70 heures pour être efficace.
Le bronzage disparaît progressivement lorsque l'épiderme se renouvelle, il aura complètement disparu en 25 jours.
Après l'âge de 30 ans, le nombre des mélanocytes diminue de 8 à 20% tous les 10 ans, d'où une plus grande difficulté à bronzer.



Au fil des expositions solaires, la peau devient moins élastique, les cellules ne se renouvellent plus autant, les pigments colorés s'agglomèrent et forment des tâches cutanées.

Les autobronzants

- Ce sont des produits à base d'un colorant résistant à l'eau le DHA (dihydroxyacétone). Il en existe différentes catégories en fonction de la concentration en DHA, destinées aux peaux claires (2,5 % à 3 %) ou aux peaux mates (5 %).

- Les autobronzants en gélules à ingérer sont souvent à base de beta-carotène, un colorant tirant son nom de la carotte à l'intérieure de laquelle il existe en forte quantité. C'est un pigment naturel qui se transforme en vitamine A une fois absorbé. Ils n'augmentent pas la production de mélanine, mais protègent néanmoins partiellement du soleil, grâce à la capacité de la vitamine A à piéger les radicaux libres générés par les UV.
ATTENTION, ces produits n'ont pas vocation à protéger le corps du soleil.

Les indices de protection

L'index UV

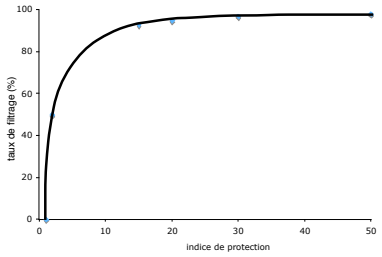
L'OMM, l'Organisation Météorologique Mondiale et l'OMS, l'Organisation Mondiale de la Santé, ont conjointement mis en place une échelle du risque solaire, nommée index UV. En France métropolitaine, les valeurs de l'index UV sont publiées par l'association Sécurité solaire en collaboration avec Météo France.

En l'été, l'index UV atteint 7 - 8 en bord de mer. Il augmente de 10 % par 1000 mètres d'altitude et également dans les cas où la réverbération est importante : neige, sable et eau en bord de plage.
Afin de permettre comment se protéger au mieux, la météo solaire, avec l'index UV, est dorénavant donnée chaque jour durant l'été par les médias (journaux, radio, télé, internet...)

Index	risque de brûlure	délai d'apparition d'une brûlure sur une peau claire non bronzée
0	faible	catégorie basse : 1 heure
1		
2		
3	modéré	
4		catégorie modérée : 30 minutes
5	élevé	
6		
7	fort	catégorie élevée: 20 minutes
8		
9	extrême	
10		catégorie extrême: 15 minutes

L'indice de protection solaire

L'indice de protection solaire, ou IP ou parfois IPS, quantifie l'efficacité photoprotectrice des produits solaires vis à vis des ultraviolets. Un indice de protection N multiplie par N le temps que l'on peut s'exposer avant d'attraper un coup de soleil, il caractérise donc une protection anti-UVB. Si sans protection, vous attrapez un coup de soleil au bout de 15 minutes d'exposition, avec un indice de protection 8, vous l'aurez en 2 heures (8 x 15 min).



Attention, Le filtrage des UV n'est pas proportionnel à l'indice. Les soins d'indice inférieur à 10 sont déconseillés et au-delà de 25, le surplus de protection est très faible mais néanmoins efficace.
La protection est propre à une personne donnée, elle dépend de la sensibilité de sa peau classée parmi 6 phototypes numérotés de I à VI.

type	bronzage	coups de soleil	peau	cheveux	yeux	protection
I	jamais	systématiques	très claire, taches de rousseur	blonds ou roux	très clairs	IP > 30
II	difficile	très fréquents	très claire	blonds ou châtains	clairs	
III	progressif	parfois	claire	blonds ou châtains	clairs	IP > 15
IV	bien	rares	mate	châtains ou bruns	foncés	
V	facile	exceptionnels	foncée	bruns	foncés	
VI	toujours halé	jamais	très foncée, noire	bruns	très foncés	

Les peaux foncées possèdent une plus grande quantité de mélanine qui filtre naturellement

les UV. Les albinos ne peuvent pas bronzer du fait d'absence totale de pigmentation.

Dans la pratique, la quantité de produit appliquée sur la peau est inférieure de moitié à celle testée en laboratoire (2 mg/cm^2 de peau). De plus, il est nécessaire de remettre du produit toutes les heures en moyenne à cause du sable, de la baignade, du frottement des serviettes... On considère la surface corporelle à protéger est d'environ 1,5 m^2 donc 4 heures de plage pour 4 personnes devraient user environ 480 g soit un flacon de 350 ml, quel budget !...

Privilégiez toujours les soins qui couvrent l'ensemble du spectre UVA et UVB. Comme il n'existe pas encore de norme de classe de protection des UVA, ne comparez pas les indices, qui restent à l'appréciation des différents laboratoires.

Indications sur les emballages et explications

- Le terme « écran total » est interdit, car la protection totale à 100% des UV n'existe pas.
- Étanche signifie que le produit garde 70 % de sa capacité de filtration après quatre bains d'environ 20 minutes.
- Résistant à l'eau est similaire à étanche sauf que le nombre de bain n'est que de deux.
- Large spectre signifie que le produit filtre à la fois les UVB et les UVA.
- SPF ou facteur de protection solaire, cette appellation est identique à l'indice de protection IP.
- filtres organiques : Le filtrage est assuré par des molécules produites par réaction chimique, généralement dérivés du pétrole. Ils atténuent le rayonnement solaire.
- filtres minéraux : Ces produits se présentent en général sous forme de crème blanche à base d'oxyde de titane, talc, mica, oxyde de zinc ou kaolin. Ils sont très efficaces pour tout le spectre, ils agissent par réflexion des rayonnements.
- IPD (Immédiate Pigment Darkening) et PPD (persistent pigment darkening) : Ce sont des indices de protection anti-UVA, ils caractérisent la pigmentation immédiate et la pigmentation persistante.

  La pigmentation induite par les UVA apparaît rapidement après l'exposition mais cette coloration disparaît progressivement dès que l'exposition cesse. Elle est déjà visible au bout de 2 heures puis s'atténue lentement au cours des 24 heures.

  - Le facteur de protection IPD est calculé en faisant le rapport entre les doses requises pour produire la réponse respectivement avec et sans produit de protection solaire appliqué sur la peau après deux heures d'exposition.

  La longueur d'onde d'efficacité maximale pour l'induction de l'IPD est au environ de 340 nm.

  - Le calcul du facteur de protection PPD est fait de la même façon que pour l'IPD mais 2 heures après la fin de l'exposition lorsque la pigmentation est stabilisée.

  Évaluation des risques liés à l'exposition aux ultraviolets
  http://www.invs.sante.fr/publications/2005/uv/annexes_uv.pdf

L'utilité des UV pour la santé

- Les UVB permettent aussi la synthétisation de la vitamine D3 par les cellules de l'épiderme, à partir d'un dérivé du cholestérol ; elle est ensuite transformée en sa forme active par le foie et les reins. La vitamine D facilite l'absorption du calcium et du phosphore dans l'organisme. Une carence conduit chez l'enfant au rachitisme et chez l'adulte à l'ostéomalacie (ramollissement des os).
  L'exposition du visage quelques minutes par jour s'avère suffisante, il n'est nul besoin de s'exposer nu plusieurs heures.

- Les UV C sont utilisés dans la stérilisation, ils sont dits germicides du fait de leur petite longueur d'onde.

On les rencontre dans les hôpitaux et laboratoires, chez les dentistes et coiffeurs pour stériliser les instruments ainsi que dans l'industrie agro-alimentaire et le traitement des eaux. La longueur d'onde utilisée est de 253,7 nm.

- Les UV sont utilisés dans le traitement de maladie comme le psoriasis (maladie de la peau caractérisée par des tâches rouges recouvertes de squames s'accompagnant de démangeaisons).

Sources d'UV autres que le soleil et applications diverses

Les sources d'UV se doivent d'avoir des enveloppes en quartz car le verre ne laisse pas passer les UV.

- Les arcs à souder

La soudure électrique à l'arc provoque l'émission d'une quantité d'UV très importante d'où la nécessité de porter un masque de protection des yeux et du visage.
ATTENTION, fermer les paupières n'est pas suffisant comme protection, elles sont trop fines. Les lunettes de soudure autogène (chalumeau) ne protègent pas le visage et ne sont pas adaptées à la filtration des UV.

- Les tubes fluorescents basse pression pour cabine de bronzage

Les tubes contiennent de l'argon et du mercure (très faible quantité) placé dans un champ électrique. Les électrons en se déplaçant percutent et cèdent leur énergie aux atomes de mercure qui passent à l'état excité. Le retour à l'état fondamental se fait en émettant un photon dans l'UVC (185 et 254 nm). La paroi interne des tubes est enduite d'un produit qui fluoresce sous l'action des UVC dans la gamme des UVA.

- Les lampes haute pression

Ces lampes ont un principe identique aux basses pressions sauf que la pression (> 1 bar) engendre un plasma plus chaud et plus intense entraînant la nécessité d'avoir une ampoule en quartz.

- Les diodes UV

La première diode UV a été créée au Japon en mai 2006. Avec une longueur d'onde de 210 nm, elle permettra d'améliorer la finesse de gravure des circuits intégrés et de concevoir des DVD dont la quantité d'information stockée sera très élevée (pistes et cuvettes plus fines).

Les applications sont nombreuses et les domaines très variés.

- La spectroscopie et la microscopie de fluorescence en laboratoire;
- les éclairages d'ambiance dans les dancings et dans les discothèques;
- les contrôle d'authenticité des billets de banque;
- les stroboscopes;
- Les tests de vieillissement accélérés de peintures et de revêtements. On peut même imiter la lumière du soleil à l'aide de lampes au xénon haute pression dont les puissances peuvent atteindre 100 kW;
- la fabrication des masques de gravure des circuits intégrés électroniques;
- la désinfection d'instruments ou de produits alimentaires...

Réglementations et normes

La réglementation actuelle à propos des appareils de bronzage est définie par le décret 97-617 du 30 mai 1997. Les appareils doivent être conforme à la norme 60335-2-27. Les textes définissent également le fonctionnement des établissements de soins et leur obligation à l'information du public.

Devant l'absence de normes concernant la protection anti-UVA des produits solaires, la commission européenne a lancé une consultation afin que courrant 2007, l'industrie applique des règles simples et communes d'étiquetage des produits.
Texte du 4 mai 2006 :
http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/06/571&format=HTML&aged=0&language=FR&guiLanguage=en

Réglementation Américaine

Recommandations de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)

• 315-400 nm (UVA)

Les yeux ne doivent pas recevoir plus de 1 mJ/cm^2 pendant plus de 1 000 secondes (environ 16 minutes). Quant aux expositions de moins de 1 000 secondes, la dose (énergie totale) ne doit pas dépasser 1,0 J/cm^2. Des limites d'exposition additionnelles s'appliquent à l'intensité des rayons UV à laquelle la peau et les yeux sont exposés. L'intensité des rayons UV auxquels la peau et les yeux d'une personne peuvent être exposés pendant une période de 8 heures varie selon la longueur d'ondes de ces rayons.

• 200 à 315 nm (UVB et C)

L'exposition de la peau et des yeux ne doit pas dépasser les valeurs du tableau ci-contre au cours d'une période de 8 heures.

λ (nm)	VLE (mJ/cm^2)
200	100
210	40
220	25
230	16
240	10
250	7
254	6
260	4,6
270	3
280	3,4
290	4,7
300	10
305	50
310	200
315	1000

- Valeur Limite d'Exposition -

Unités et quelques chiffres...

Le flux énergétique des UV est mesurée en milliwatts par centimètre carré (mW/cm^2), c'est l'énergie absorbée (en mJ) en une seconde par centimètre carré.

Le nom du médecin danois Niels Ryberg Finsen (1860-1904), prix Nobel de médecine en 1903 pour ses recherches sur l'utilisation de la lumière dans le traitement de maladies, a été donné à une unité de densité de flux énergétique, l'unité Finsen, égale à 10^{-5} W/m^2 à une longueur d'onde de 296,7 nm.
Cette unité a été employé pour mesurer l'intensité du rayonnement ultraviolet par sa capacité à causer le rougissement de la peau.
Une lumière UV de 2 FU cause un coup de soleil en 15 minutes sur une peau standard.

Production de mélanine :

La production de mélanine est la réponse adaptée au coup de soleil puisque les deux ont leur maximum d'intensité à 296,7 nm. Plus la longueur d'onde augmente, plus la puissance doit être importante pour avoir les mêmes dégâts.

puissance μW/cm^2	longueur d'onde nm
1	296,7
10	307
100	314
1000	330

Traitements des eaux :

Les UV C sont très utilisés pour le traitement des eaux. La direction Générale de la Santé (circulaire du 19/1/1987) préconise des irradiations UV supérieures à 25 000 μJ/cm^2.

énergie (μJ/cm^2) mise en jeu pour inhiber à 99,9 %	
Virus de l'hépatite A	8000
Saccharamyas cerevisae	13800
Leptospira	7000
Plancton d'eau douce	2000

- données Société RER 69600 Oullins-

Sites @ consulter

- 1 : Bronzage et effets sanitaires liés aux rayonnements ultraviolets
  http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/bronzage_uv/sommaire.htm
- 2 : Recommandations concernant l'étiquetage des produits de protection solaire (2006)
  http://afssaps.sante.fr/pdf/5/rapport_solaire_annex1.pdf
- 3 : Le rayonnement UV - OMS
  http://www.who.int/uv/fr/
- 4 : Soleil et protection solaire
  http://www.teteamodeler.com/sante/soleil/index.htm
- 5 : Évaluation des risques liés à l'exposition aux ultraviolets
  http://www.invs.sante.fr/publications/2005/uv/annexes_uv.pdf

---

Cette page est extraite d'un site concernant les unités de mesure dont l'adresse est :
http://www.utc.fr/~tthomass/Themes/Unites