

Le soleil

notre meilleur ennemi

Le retour de la période estivale couplé à nos activités de loisirs en plein air va nous exposer durant des périodes non négligeables au rayonnement solaire et en particulier aux ultraviolets... Ce qui ne manquera pas de soulever questions et polémiques...

Par ces quelques lignes nous tenterons de lever un coin du voile sur les activités de surveillance des UV solaires par le groupe 'Solar Radiation' de l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB), d'expliquer la climatologie UV sous nos latitudes, et de mettre en défaut quelques idées fausses qui ont la vie dure.

Quelques notions fondamentales.

Le **rayonnement électromagnétique solaire** est le phénomène par lequel l'énergie s'échappe du Soleil à la vitesse de la lumière dans un mouvement ondulatoire. Il existe différents types de rayonnements, déterminés en fonction de la longueur de l'onde et du nombre d'ondulation par seconde, fonction directe de l'énergie de l'onde. La partie la plus connue est la lumière visible du Soleil.

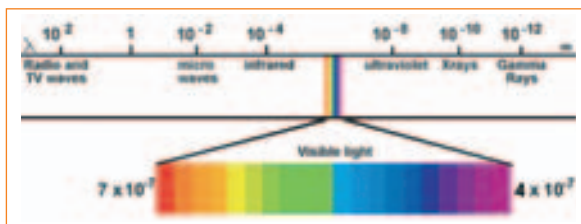


Figure 1. Illustration du spectre électromagnétique solaire.

L'infrarouge (IR), dont l'énergie est plus faible que celle du rouge, n'est pas visible mais nous en ressentons la chaleur. L'ultraviolet (UV) a une énergie plus grande que celle du violet. Cette partie du rayonnement solaire, invisible, est dangereuse pour les organismes vivants.

Le **rayonnement UV** est la partie du spectre solaire de longueur d'onde comprise entre 100 et 400 nm (1 nm = 1×10^{-9} m) il est divisé arbitrairement en 3 bandes : UVC

(100-280 nm), UVB (280-315 nm) et UVA (315-400 nm). Les UVC sont entièrement absorbés par l'ozone stratosphérique, la vapeur d'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone de l'atmosphère terrestre et n'atteignent donc pas la surface du sol. Il en va de même pour environ 90% du rayonnement UVB. Les UVA sont quant à eux peu affectés par l'atmosphère. On parlera également d'UV effectif qui dépend de la manière dont l'organisme va absorber chaque longueur d'onde du rayonnement incident. Généralement, ce spectre d'action est plus efficace pour les hautes énergies (UVB) que pour les énergies plus faibles (UVA).

Pourquoi suivre l'évolution du rayonnement UV au sol au cours du temps ?

Fin des années 80, les mesures satellitaires confirmaient l'appauvrissement de la concentration d'ozone stratosphérique, ce qui diminue l'efficacité de ce filtre naturel des UVB et peut entraîner une pénétration plus grande de ce type de rayonnement jusqu'à la surface du sol. Dans le but de vérifier ce potentiel accroissement des UVB au sol, d'en étudier les mécanismes de pénétration dans l'atmosphère et d'en établir une climatologie fiable, le groupe 'Solar Radiation' de l'IASB a développé, dans le cadre de programmes européens, des stations de 'monitoring' au sol du rayonnement UV-Visible. Actuellement, trois stations sont opérationnelles : à Uccle, à Ostende et à Transinne.

Les stations de mesures.

En service dès 1993, la station d'Uccle est parmi les mieux équipées des stations européennes. Elle inclut des mesures spectrales, riches en informations mais ayant une résolution temporelle relativement faible (1 balayage de 280 à 600 nm toutes les 15 min), des mesures intégrées (UVB, UVA et Rayonnement Solaire Total) ayant une résolution temporelle allant jusqu'à une mesure par seconde, et des mesures quasi spectrales (en bandes discrètes et étroites de longueurs d'onde) qui offrent un bon compromis entre la résolution en longueur d'onde (6,10

et 14 bandes dans l'UV-Visible) et la résolution temporelle (de l'ordre de la minute).

L'ensemble de ces instruments nous donne une information complète sur les composantes directes, diffuses et globales du rayonnement UV-Visible solaire à la surface du sol.

Des mesures auxiliaires des paramètres météorologiques de base (T, P, Humidité relative, vitesse et direction de vent, pluviométrie), et de la couverture nuageuse (dans le visible et dans l'IR) complètent l'ensemble instrumental.

La station d'Uccle est schématisée dans la figure (2). Deux stations à instrumentation plus réduite (mesures intégrées, quasi spectrales et une station météo) ont été plus récemment implantées respectivement à Transinne, (Ardennes) sur le site de l'Euro Space Center et à Ostende sur le site d'Earth Explorer.

90-95% du rayonnement UV par contre les nuages bas et gris (strato-cumululus) vont réduire le niveau de rayonnement UV d'un facteur 10 à 20 par rétro-diffusion vers la haute atmosphère, absorption et diffusion (ce qui accroît le trajet optique de chaque photon et amplifie l'effet absorbant de l'ozone troposphérique).

- Les aérosols : la présence d'aérosol va réduire la pénétration du rayonnement UV. Selon leur type (absorbant ou non), les effets vont être quantitativement différents.
- L'albédo : la nature de la surface au sol va également influencer le niveau UV, à titre d'exemple la neige va réfléchir jusqu'à 80% des UVB arrivant au sol, le sable blanc jusqu'à 40%.
- L'altitude : Le taux d'UVB augmente d'environ 4 % tous les 300 m ...

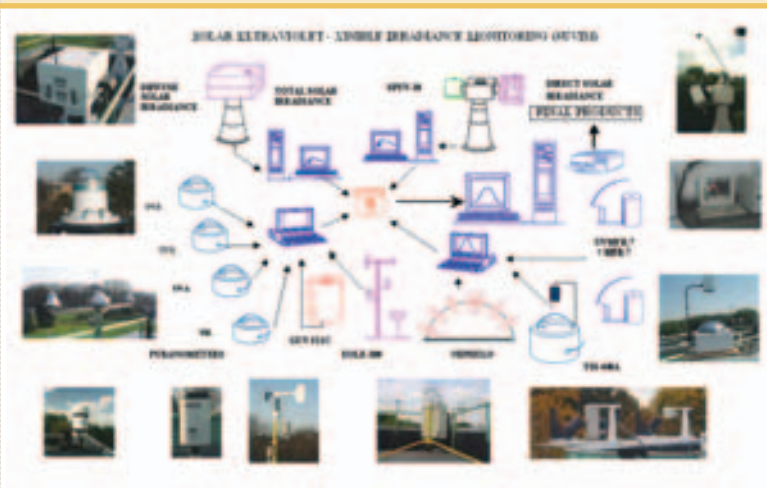


Figure 2. Schéma de la station de mesure d'Uccle.

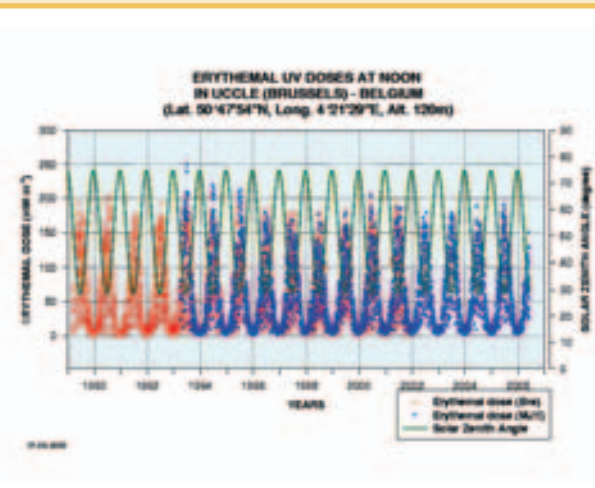


Figure 3. Dose UVB effective reçue au sol à midi de 1989 à ce jour.



Que nous apprennent nos mesures ?

Grâce à 17 ans (en tenant compte des mesures réalisées par l'IRM) de 'monitoring' du rayonnement solaire (figure 3) nous pouvons préciser les principaux paramètres environnementaux régulant la pénétration des UVB dans l'atmosphère. Pour mémoire, citons:

- La position du Soleil : intuitivement nous savons qu'un Soleil haut sur l'horizon va induire un niveau d'UV au sol largement supérieur à celui reçu lorsqu'il est bas...
- L'ozone : en particulier l'ozone stratosphérique qui est le filtre naturel des UVB, une anticorrélation parfaite entre la concentration d'ozone et la quantité d'UV au sol a clairement été établie.
- Les nuages : l'effet des nuages va dépendre exclusivement de leur type, c'est à dire de leur altitude, de leur épaisseur et de leur contenu en eau. Les cirrus (nuages fins à haute altitude) vont laisser passer jusqu'à

L'indice UV.

L'indice UV est une grandeur qui quantifie le niveau d'UV effectif atteignant la surface de la Terre. Par UV effectif, on entend une mesure de la quantité d'UV pondérée en fonction du dommage qu'il peut causer à la peau, aux yeux, au système immunitaire, etc.

Les 5 niveaux sont représentés ci dessous par leurs couleurs standards:

Faible	< 2
Modéré	3-5
Elevé	6-7
Très élevé	8-10
Extrême	11+



En Belgique, la situation extrême n'est jamais rencontrée, mais des indices de 7-8 voire 9 sont régulièrement mesurés chaque été. On peut résumer la situation de la manière suivante :

En Belgique :			
Plein Soleil	Soleil voilé :	Part. Couvert :	Couvert :
Période « Juin-Juillet »			
Indice :			
7-8	6-7	5-6	3-4
Coup Soleil :			
20-40 min	25-50 min	30-60 min	+ 60 min
Période « Mai et Août »			
Indice :			
6-7	5-6	4-5	2-3
Coup Soleil :			
25-50 min.	30-60 min	+ 60 min	+ 60 min

Les tendances

Nos 13 années d'observations nous ont permis de rencontrer une très grande diversité de situations liées aux conditions météorologiques. Si la figure 3 fait clairement apparaître les variations saisonnières, la figure 4 montre que les variations sur une même période peuvent être extrêmement importantes.

En calculant les écarts mensuels par rapport à la moyenne pour les UV effectifs et pour la concentration totale d'ozone, représentés dans les figures 5 et 6, nous pouvons néanmoins mettre en évidence certains 'trends' positif dans le cas des Uveffectif et négatif dans le cas de l'ozone. Ces tendances doivent bien sûr être confirmées ou infirmées par la poursuite des observations.

En guise de conclusion...

Nous voudrions couper court à certaines idées fausses malheureusement bien ancrées...

- Une peau bien bronzée est bonne pour la santé et me protège du soleil.... Partiellement FAUX !!!!...Le bronzage est l'effet visible du mécanisme de protection de la peau face aux radiations solaires...sa protection équivaut à celle d'une crème solaire d'indice 4. Néanmoins, une dose raisonnable d'UV est indispensable à la synthèse de la vitamine D.
- Si je fais des pauses régulières durant les baignades, je n'aurai pas de coup de soleil... FAUX !!!!...L'exposition au UV est un phénomène cumulatif ...au moins durant la journée entière.

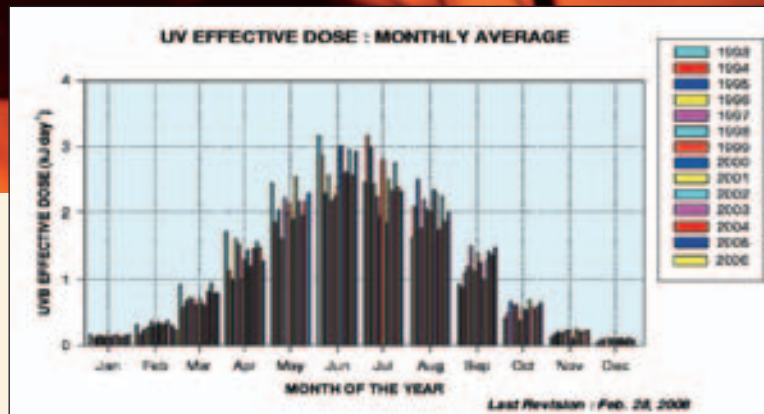


Figure 4. Moyenne mensuelle de l'UV effectif.

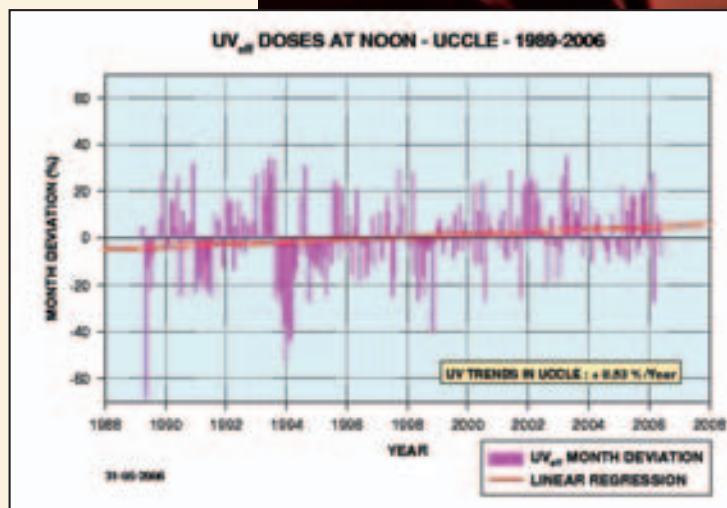


Figure 5. Trend positif de l'UV effectif

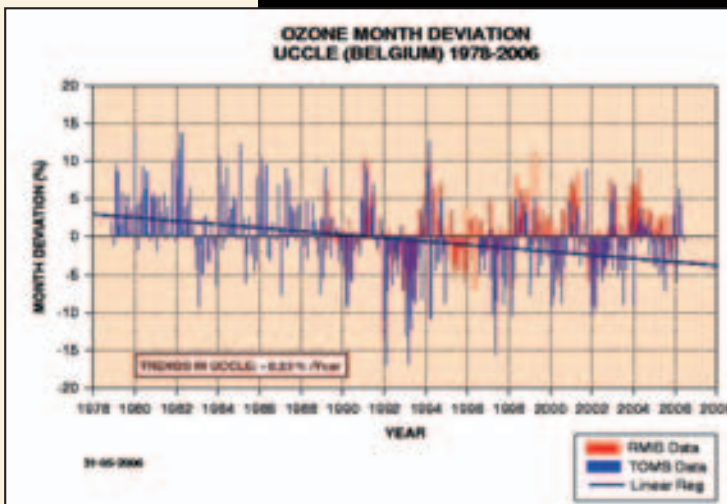


Figure 6. Trend négatif de l'Ozone

- Je ne peux pas avoir de coup de soleil par temps nuageux ou protégé par un parasol...FAUX !!!!...Des nuages laissent passer jusqu'à 80-90% du rayonnement UV, les nuages isolés ou un ciel brumeux peuvent même être des facteurs amplificateurs. Le parasol vous protégera du moins partiellement de la composante directe du rayonnement...en plein été, le directe ne constitue que 50-70% du rayonnement UV global et cette proportion diminue avec l'angle d'élévation du soleil.



Dr Didier Gillotay, Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique
www.aeronomie.be
www.aeronomie.be/fr/activites/interplanetaire/rayonnement_station.htm