



Physique simplifiée des UV et synthèse de la Vitamine D

Version du 16/02/2008

Ce document a pour objectif de vous exposer les bases théoriques (simplifiées) vous permettant de comprendre ce que sont réellement les UV, et comment ils sont utilisés par l'organisme.

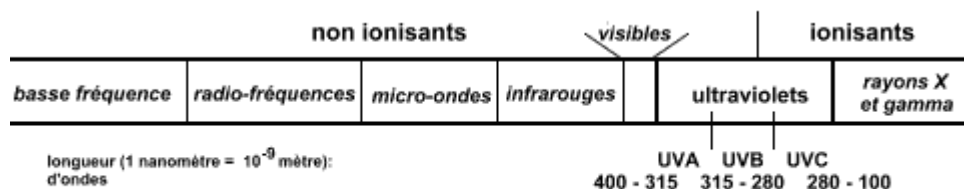
Pardonnez-moi si je vais être un peu technique (très peu, je vous rassure) mais on entre dans une matière scientifique que je connais plutôt bien pour la pratiquer en amateur depuis près de 30 ans : l'astronomie. J'essaierai tout de même de rester compréhensible pour tout le monde. Même les plus "scolaires" devraient comprendre sans trop de problème.

Les UV, qu'est-ce que c'est ?

Ce qui nous vient du Soleil est ce qu'on appelle le "**rayonnement électromagnétique**". En langage courant on l'appelle la lumière (plus précisément la "lumière blanche"). Mais en réalité la lumière que nous voyons n'est qu'une infime partie de ce rayonnement solaire. Je rappelle que la Lune ne rayonne pas, mais comme toute planète et tout satellite de planète elle ne fait que réfléchir vers l'espace une partie du rayonnement qu'elle-même reçoit du soleil.

Les étoiles et même l'espace intersidéral lui-même (c'est-à-dire entre les étoiles) émettent également ce rayonnement électromagnétique dans des gammes d'ondes et des puissances très diverses. Mais la place qu'occupe le Soleil très près de la Terre fait de notre astre diurne la source principale de ce rayonnement reçu par la Terre. Ce rayonnement occupe toute la gamme des fréquences allant des ondes de basse fréquence à une extrémité du spectre... jusqu'aux rayons gamma de très haute fréquence à l'autre extrémité du spectre. Le "**spectre électromagnétique**" est une échelle graphique des différentes gammes de rayonnements émis par les sources d'énergie présentes dans l'Univers. Quelque part vers le milieu de ce spectre se trouve la part de rayonnement perceptible à nos yeux et donc appelée le "**rayonnement visible**".

Le spectre électromagnétique, c'est ce petit graphique ci-dessous. Sa représentation va nous permettre d'y voir plus clair. Ce dessin se lit de gauche à droite et montre la progression des fréquences d'ondes depuis les plus basses vers les plus élevées. On remarque que la partie visible (à nos yeux humains) du spectre ne représente qu'une part infime de la totalité. C'est dans cette part infime que se situe la gamme visible des "**couleurs**" (une progression continue partant des rouges et passant par les oranges, les jaunes, les verts, les bleus, les indigos jusqu'aux violets) perceptibles par nos yeux humains. Les animaux, suivant les caractéristiques de leurs organes de la vision, voient de façons parfois très différentes ce rayonnement électromagnétique visible ou proche du visible. Les abeilles, par exemple, voient moins bien le rouge que l'être humain... mais en revanche elles perçoivent clairement les ultra-violets les plus proches du violet.



Cette toute petite portion de lumière qui est visible à nos yeux passe donc par toute une vaste gamme de fréquences donnant à nos yeux l'aspect des rouges, des verts, des jaunes... jusqu'à l'aspect des violets les plus sombres. On constate en étudiant le graphique ci-dessus que la lumière visible est encadrée par la lumière "**infrarouge**" du côté des basses fréquences (représentée à gauche) et par la lumière "**ultraviolette**" du côté des hautes fréquences (représentée à droite). Dans les fréquences qui nous intéressent se trouvent donc les infrarouges, puis le visible (des rouges... jusqu'aux violets), puis les ultraviolets. Toutes ces gammes allant, dans l'ordre, des basses fréquences (donc des longueurs d'ondes longues à gauche) aux hautes fréquences (donc des longueurs d'ondes courtes à droite).

Notez que c'est à juste titre qu'on nomme le rouge une couleur chaude et le bleu (ou le violet) une couleur froide. En effet plus on se dirige dans la direction du rouge sur le graphique (vers la gauche) plus on rencontre des rayonnements diffusants et thermiques. Les infrarouges sont une source de chaleur intense. Les micro-ondes sont une source de chaleur encore plus intense, et ainsi de suite. A l'opposé, plus on se dirige dans la direction du violet sur le graphique (vers la droite) plus on rencontre des rayonnements absorbants et refroidissants.

Dans la nature, les hautes fréquences (rayons X et rayons gamma) sont exclusivement émises par les phénomènes les plus violents de l'Univers, c'est à dire pour la plupart par l'atmosphère extérieure des étoiles en train d'exploser en fin de vie ou par les cœurs de galaxies (immenses regroupement circulaires de milliards d'étoiles) en pleine effervescence sous l'action gravitationnelle extrême de gigantesques trous noirs (les objets les plus denses de l'univers) situés en leur centre. Les plus violents phénomènes (et donc les plus énergétiques) génèrent des rayonnements gamma extrêmes et sont pour la plupart situés aux plus grandes distances de l'univers...

Après cette brève introduction, concentrons-nous maintenant (attention les yeux !) sur la gamme des ultraviolets sur le graphique. Elle se divise en trois zones principales qui sont nommées "**UV A**", "**UV B**" et "**UV C**".

La zone dite "UV A" est la gamme des fréquences les plus basses de l'ultraviolet et la zone dite "UV C" est la gamme des plus hautes fréquences de l'ultraviolet. Tout ceci est clairement illustré par le graphique.

Détaillons un peu plus ces trois gammes d'ultraviolets :

Les rayons UV A

Les **UV A** représentent 95% des UV d'origine solaire arrivant à la surface de la terre.

Leur longueur d'onde va de 400 à 315 nm (nm = nanomètres, c'est à dire milliardièmes de mètre ou millionnièmes de millimètre).

C'est cette gamme UV A qui est la principale responsable du bronzage de notre peau par modification de la pigmentation.

Mais elle est aussi très dangereuse pour les yeux car elle est absorbée par notre cristallin, cette lentille optique située à l'intérieur de l'œil et qui règle la focalisation (c'est à dire la netteté des images) de notre système visuel par l'action d'un petit muscle appelé le corps ciliaire. Sous l'action des UV A au fil des années il se produit un effet chimique très lent qui a une forte tendance à augmenter le risque de cataracte. La cataracte, c'est quoi ? La cataracte en gros c'est l'opacification du cristallin de notre œil. Il est évident (sans jeu de mots) que cette opacification va progressivement empêcher la lumière d'atteindre la rétine au fond de l'œil. Donc cette cataracte ne pourra que s'accroître avec le temps et diminuer fortement la vision. L'acuité visuelle de la personne devient progressivement de plus en plus faible au fil des années et finit par nécessiter une intervention chirurgicale (bien maîtrisée maintenant). Les personnes qui ne se protègent pas les yeux avec des lunettes de soleil adéquates à proximité d'une surface fortement réfléchissante (plage, mer, neige...) ou sous un ciel très lumineux se mettent en situation d'augmentation brutale de la quantité d'UV A pénétrant dans les yeux, avec donc une accélération du processus menant à la cataracte.

Par ailleurs cette gamme de 400 à 315 nm a des effets chimiques déstructurant certaines molécules qui entrent dans la composition des peintures, des solvants, et des dérivés du pétrole comme les plastiques.

Les rayons UV B, les plus importants dans notre étude sur la physiologie des animaux

Les **UV B** ne représentent qu'environ **5% des UV solaires** (en réalité comme on le verra dans la seconde partie il s'agit plutôt d'un indice que d'un pourcentage) dans nos régions européennes. Mais ils sont aussi les plus dangereux pour notre peau.

J'ai bien dit : 5% des UV provenant du soleil. Voilà pourquoi les meilleurs tubes fluo produisant une lumière artificielle pour les *Testudo* doivent contenir 5% d'UV B. Les amateurs qui ont des tubes Reptisun 2.0 (produisant 2% d'UV B) pour leurs *Testudo*... peuvent jeter ces tubes car ils sont inefficaces, et ce quel que soit le couvert végétal de la tortue dans son milieu naturel. La meilleure reproduction des UV B par une source artificielle d'UV B pour une *Testudo* est lorsque la dose est de 5% comme le Reptisun 5.0 ou le Reptiglo 5.0 par exemple ; et pour une *Geochelone* elle est de 8%, comme le Reptisun 8.0 ou le Reptiglo 8.0 par exemple. Car ces tubes respectent l'indice UV B provenant de la lumière solaire dans la région du monde considérée (celle où vit notre animal dans son milieu naturel) et arrivant jusqu'au sol terrestre, **et ce indépendamment de l'intensité émise !**

Les UV B sont extrêmement importants pour la vie de tous les animaux vertébrés, mais leur action continue de façon quotidienne est primordiale pour les reptiles dont les tortues terrestres (moins pour les tortues aquatiques), comme nous le verrons en détail dans la seconde partie de ce dossier. Ce sont les UV B qui permettent la synthèse de la vitamine D indispensable à l'absorption intestinale du calcium qui est l'élément primordial dans le développement du squelette d'un animal... et tout particulièrement de la carapace de la tortue puisque la carapace est une partie intégrante du squelette de la tortue qui représente jusqu'à un tiers de son poids ! Sans UV B l'organisme de la tortue n'utilisera pas le calcium ingéré dans les aliments mais ce calcium sera rejeté dans les selles et les urines... ou stocké dangereusement dans le sang si les reins sont saturés par ce calcium non métabolisé ! De plus les UV B sont filtrés par le verre, donc il est inutile de mettre un terrarium ou un aquarium contre une vitre de salon, cette "astuce" hélas fréquente étant même très dangereuse non seulement en raison de l'absence totale d'UV atteignant le terrarium mais également en raison des risques d'élévation excessive de la température... par les infrarouges solaires !

Une tortue doit donc soit vivre dehors (solution à préférer chaque fois que possible), soit vivre dans un terrarium (ou un aquaterrarium) équipé d'un tube UV B tel que précisé dans le paragraphe ci-dessus.

Les rayons UV B ont une longueur d'onde de 315 à 280 nm. Cette gamme de rayonnements est celle qui est responsable des coups de soleil et du vieillissement de la peau. A l'intérieur de l'œil, ces rayons UV B ne sont pas interceptés par le cristallin. Ils vont donc tout droit jusqu'à la cornée sans obstacle et sans altération par le liquide de l'œil. Ce sont également les UV B qui sont les principaux responsables des cancers de la peau comme nous le verrons plus en détail dans la seconde partie du dossier. Ils peuvent être filtrés partiellement par certains composés chimiques entrant dans la composition des crèmes solaires, mais ont une forte action de dégradation sur ceux-ci. C'est la raison pour laquelle un filtre solaire sur la plage doit être renouvelé très fréquemment et non pas deux fois par jour ! Ces UV B sont aussi émis de façon très intense par certaines molécules portées à haute température. Le "bronzage" des soudeurs à l'arc n'est pas du à la température directe de la flamme mais principalement à l'émission d'UV B de son gaz enflammé. La température, elle, ne bronze pas mais cuit la peau. La dose d'UV B émise par les tubes spéciaux pour reptiles décrits ci-dessus est sans danger notable pour nos yeux et pour nos peaux.

Les rayons UV C

Enfin les rayons **UV C** ont une longueur d'onde de 280 à 100 nm. Ils ont donc une très haute fréquence et une très grande énergie, ce qui les rend redoutables. Les hautes couches de l'atmosphère terrestre les filtrent grâce à la recombinaison chimique des molécules d'oxygène O₂ en molécules d'ozone O₃ à très haute altitude. La très fine et très fragile couche d'ozone de la haute atmosphère terrestre (à 90 km d'altitude, zone supérieure de la stratosphère) absorbe 99% de cette gamme de rayonnements UV C, le reste étant filtré par les couches moyennes de l'atmosphère (zone de la stratosphère) jusqu'à l'altitude d'environ 14 km (altitude à laquelle se situe la tropopause qui sépare la stratosphère de la troposphère). En-dessous de la tropopause nous sommes dans la troposphère qui s'étend jusqu'au sol. Il n'y a quasiment plus d'UV C dans la troposphère, cette zone de l'atmosphère dans laquelle nous vivons.

A noter que les avions commerciaux volent parfois si hauts qu'ils sont à la limite inférieure de la stratosphère (ils volent dans la tropopause au-dessus de la troposphère), ce qui engendre des problèmes permanents d'exposition aux UV C pour les pilotes de ces avions (qui passent des milliers d'heures cumulées à cette altitude durant leur vie), nécessitant des protections particulières de leurs parties vitrées. Notez aussi que les astronautes, cosmonautes et spationautes (dénominations en vigueur suivant leurs pays respectifs) sont gravement exposés aux UV C car dans l'espace ils évoluent au-dessus des couches les plus hautes de l'atmosphère (au-delà de l'ionosphère, la partie la plus élevée de l'atmosphère, s'élevant jusqu'à près de 400 km d'altitude), voire complètement en-dehors de l'atmosphère. Leurs combinaisons et leurs casques bénéficient donc de recherches extrêmement poussées en protections chimiques contre ces UV C mortels. Beaucoup de nos contemporains se

moquent de la recherche spatiale... mais ils oublient que la recherche spatiale permet de mettre au point de nombreux médicaments. Et ils oublient aussi que sans elle ils n'auraient ni la télévision par satellite, ni la météo, ni la gestion des sols agraires, ni la lutte contre la progression des déserts, ni le GPS dans leur voiture, ni... leurs téléphones portables !

Les UV C, nous venons de le voir, sont principalement arrêtés par la couche d'ozone de la très haute atmosphère. Du coup... vous comprenez pourquoi la communauté mondiale est très inquiète de la présence de cet immense trou de la couche d'ozone dans une surface occupant un sixième de l'hémisphère sud ! Une surface énorme car cela signifie presque 10% de la surface de l'atmosphère terrestre totale.

Voilà pour la partie "théorique" expliquant ce que sont les UV. J'ai tenté de simplifier ; on me pardonnera d'être alors parfois à la limite de l'imprécision. C'est la contrepartie pour être compréhensible du plus grand nombre de lecteurs.

Voyons maintenant une deuxième partie totalement différente de ce dossier, dans laquelle je vais tenter de décrire de façon assez claire comment les UV A et les UV B sont métabolisés par l'organisme des animaux et entre autres de nos tortues.

L'action des UV A et B sur l'organisme, notamment sur la peau, et le rôle des UV B dans la synthèse de la vitamine D

Chaque animal a une peau contenant des pigments (essentiellement de la mélanine) qui sont de nature et de quantité différentes suivant sa région d'origine sur la planète. Une *Testudo* n'est pas une *Geochelone* ni une *Astrochelys*. La peau d'un animal ne peut admettre à chaque seconde qu'une quantité maximale de rayonnement UV B à ne pas dépasser. C'est une notion fondamentale en physiologie... et c'est celle qui est à l'origine de l'équation qui a été établie pour l'OMS pour définir les indices UV :

$$I_{UV} = k_{er} \cdot \int_{250nm}^{400nm} E_{\lambda} \cdot s_{er}(\lambda) d\lambda$$

dans laquelle :

- λ est la longueur d'onde utilisée lors de l'itération de l'intégrale bornée de 250 à 400 nm (gamme complète des UV)
- E_{λ} est l'intensité d'irradiation spectrale du soleil pour la longueur d'onde considérée
- $s_{er}(\lambda)$ est le spectre d'effet sur un érythème affectant une peau humaine posée horizontalement au sol, spectre d'effet défini par la Commission Internationale sur l'Illumination (CIE en anglais) et par la norme ISO 17166, et employé par l'OMS pour ses études sur l'impact du soleil sur la santé
- k_{er} est la constante de radiation solaire de 40 m²/W telle que fixée internationalement en 1999, et pas de façon arbitraire !

Bon, passons... On n'est pas là pour faire des maths.

Imaginons alors qu'on veuille réduire la durée quotidienne d'exposition de notre tortue aux UV au prétexte qu'on a par mégarde acheté un tube d'un indice UV trop important. Si on prolonge la courbe imaginaire de relation entre la brièveté d'exposition et l'indice UV, cela signifie qu'on pourrait faire une exposition instantanée de l'ordre de quelques minutes par jour... avec un indice UV d'une valeur extrêmement élevée. C'est tout simplement... délirant ! Mais savons-nous exactement pourquoi ? C'est ce que nous allons voir.

Ce qui agit dans la synthèse de la vitamine D par l'action des UV ce n'est pas banalement le "total quotidien" de rayonnement reçu... mais c'est avant tout la durée d'exposition à un indice UV donné dans une gamme de longueur d'onde UV donnée (gamme A, B, ou C, mesurée comme nous l'avons vu en nanomètres). Tous les médecins le savent bien, et les plus consciencieux d'entre eux ne cessent de le répéter aux parents à la veille des départs en vacances d'été. D'ailleurs plus la quantité d'UV reçue à chaque seconde s'éloigne de l'indice idéal pour les pigments que l'on possède... plus on détruit ces pigments. Et donc moins la peau fait office de barrière protectrice ! Pire... cela implique aussi qu'à moyen terme elle remplit de moins en moins son travail de filtre et d'organe fonctionnel pour la synthèse de vitamine D !!! Autre conséquence : le vieillissement inexorable de tout l'organisme et de sa peau (rides, taches de vieillesse, mélanomes...) est accéléré puisque la quantité de radicaux libres générés par la perte d'un électron des atomes d'oxygène notamment dans ceux du collagène et de l'élastine de la peau sous l'action des UV B explose littéralement sous l'action d'une exposition à un indice UV excessif ! Et ce dès la première seconde d'exposition !

Par ailleurs cet excès d'indice UV B ou de durée d'exposition force la barrière naturelle de la mélanine de l'épiderme, le rayonnement entre alors plus en profondeur dans les couches inférieures du derme.

Or un excès de radicaux libres générés finit par provoquer une altération générale de la chaîne d'ADN des cellules locales. L'ADN de ces cellules affectées au moment de la création du tissu dermique inférieur est alors trop altéré pour pouvoir s'auto-réparer (car sachez que jusqu'à une certaine mesure l'ADN s'auto-répare) et ces cellules du derme inférieur vont se reproduire... en reproduisant cet ADN altéré ! Cela avec une course effrénée à la reproduction de ces cellules altérées puisqu'elles ne savent plus mourir (l'altération importante d'une séquence essentielle des éléments de leur ADN fait qu'elles ne répondent plus à l'apoptose qui est la mort prévue des cellules, planifiée dès leur création par la division cellulaire), avec comme résultat un comportement de développement anarchique incontrôlable des cellules refusant de mourir... et donc l'apparition des cancers de la peau (essentiellement des carcinomes en Europe et des mélanomes en Afrique, au Moyen-Orient et dans le sud des États-Unis) puisque ces cellules dont l'ADN a muté (au sens propre du terme) sont plus résistantes à la destruction (elles sont même quasi-immortelles) que les cellules saines environnantes ! Un cancer n'est autre qu'un groupe de cellules qui refusent de mourir (et qui persistent à se reproduire avec leur altération).

Le danger de l'excès d'UV est énorme. C'est une lourde responsabilité pour soi et pour nos enfants, mais c'est aussi un danger tout aussi réel pour nos animaux !

Me suis-je bien fait comprendre ?

Maintenant voyons comment la vitamine D est utile au développement du squelette et de la carapace. Et voyons au passage une autre conséquence de l'excès d'UV B.

La vitamine D est lipophile (c'est à dire qu'elle se dissout dans les lipides des cellules qui vont la transporter vers le système digestif), et elle se forme par une polymérisation (changement de la composition de la molécule qui devient un polymère) du **cholestérol** (oui, ce même cholestérol qui est partiellement créé par l'organisme lui-même et partiellement absorbé par l'alimentation) après que celui-ci ait vu son atome d'oxygène extrait par le foie. Le cholestérol, on le voit, est donc utile à l'organisme... jusqu'à une certaine mesure et suivant sa densité, notions que nous n'aborderons pas ici.

70% de la vitamine D nécessaire à un organisme animal terrestre est fait de **cholécalférol**, c'est à dire la vitamine D₃. L'origine de la vitamine D₃ est, on vient de le voir, cette mutation naturelle et bénéfique du cholestérol grâce aux UV B reçus par la peau. La vascularisation (le très important réseau de capillaires sanguins) de la peau permet alors le transport de la vitamine D₃ par le sang dans le reste de l'organisme. Dans cette vitamine D nécessaire à un organisme animal terrestre il reste donc 30%... pour lesquels l'**ergocalciférol** (la vitamine D₂, d'origine végétale) prend la part la plus importante, le reste se partageant de façon très réduite entre les vitamines D₁, D₄, D₅ et D₆. L'origine de la vitamine D₂ se trouve dans les plantes... et c'est encore grâce aux UV B ! Car cette vitamine D₂ (l'ergocalciférol) est le produit de la **photosynthèse** des parties vertes des plantes ! Le processus est identique. Si les plantes avaient du cholestérol (supposition absurde, bien sûr) elles synthétiseraient aussi la vitamine D₃... mais elles ont de la **chlorophylle** et non pas du cholestérol, donc elles synthétisent de la vitamine D₂. Tout comme les animaux ne synthétisent pas la vitamine D₂ vu qu'eux... ont du cholestérol et non pas de chlorophylle, donc ils synthétisent de la vitamine D₃.

Les UV, comme on vient de le voir, provoquent toute une variété de mutations de molécules... mutations dont certaines, on le sait maintenant, ne sont pas créatrices mais destructrices. Et si le derme (la peau) est altéré par une destruction excessive en raison d'un excès d'UV, alors la synthèse de la vitamine D₃ ne se fait plus... ou ne se fait plus correctement ! Une exposition excessive au soleil a donc des effets qui peuvent être ravageurs non seulement pour la peau... mais aussi pour le squelette puisque tout comme une carence en ces mêmes rayonnements UV, l'insuffisance en vitamine D₃ qui en résulte (par la destruction des cellules dermiques qui devaient la synthétiser) provoque nécessairement une absorption insuffisante du calcium ingéré dans les intestins !!! Car c'est la vitamine D (et surtout la vitamine D₃) qui permet aux intestins d'extraire le calcium des aliments ingérés. On aboutit donc par cet excès d'UV B... à une carence en calcium pour l'organisme puisque ce calcium non métabolisé par insuffisance de vitamine D₃ sera rejeté par les reins au lieu d'être transporté vers le squelette !

Nous comprenons alors maintenant ce paradoxe qui fait qu'un excès d'UV B peut aboutir à une carence en calcium !

Petit aparté : ce détail qui nous intéresse ici est un des problèmes majeurs de l'exploration spatiale. La quasi-totalité des astronautes qui vont dans l'espace reviennent avec de sérieux problèmes de squelette en raison d'une maîtrise encore très insuffisante des filtres anti-ultraviolets des équipements hors de l'atmosphère terrestre ! Un effet qui s'ajoute à la micropesanteur ou à l'absence totale de pesanteur, elle aussi cause de diffusion altérée du calcium dans le squelette.

La destruction naturelle des cellules de la peau commence dès la première minute d'exposition aux UV ! Il faut donc que les cellules de la peau puissent se renouveler à leur rythme naturel de la division cellulaire. Cela nécessite déjà beaucoup de temps. Et une peau cuite ne se renouvelle plus ! Elle tombe. Et il faut beaucoup de temps pour qu'une nouvelle peau se régénère à partir de cellules fraîches venues des profondeurs du derme. D'ailleurs, si l'exposition a été "explosive" (c'est à dire une intensité très importante pendant une durée brève)... le derme ne se régénère carrément plus !

L'exposition saine aux UV dépend donc essentiellement de quatre facteurs :

1. La longueur d'onde (gamme UV A, gamme UV B, gamme UV C)
2. L'indice UV reçu par la peau pour cette gamme d'onde
3. La durée de l'exposition
4. La nature de la peau (en pigments et en type d'irrigation sanguine périphérique... donc également sa santé et pas seulement l'origine géographique de son porteur !)

Il faut savoir aussi (les randonneurs le savent bien) que chaque fois qu'on monte 1 000 mètres supplémentaires en altitude l'indice UV prodigué par le soleil et reçu par la peau est augmenté de 10 %.

Et il faut savoir également que le pouvoir de réflexion (appelé *albédo*) de la glace sous toutes ses formes (banquise, glaciers...) et de la neige de montagne augmente aussi l'indice UV reçu par la peau !

Tout ce que je viens d'écrire est valable pour tous les animaux qui ont une peau ! Tels que les mammifères, les reptiles, les oiseaux, les poissons...

Conclusion : l'indice UV B 5.0 prévu pour des *Testudo* (terrarium qualifié de "semi-aride") n'est pas l'indice UV B 8.0 prévu pour des *Geochelone* (terrarium qualifié de "désertique" ou "aride")

Donc il faut impérativement acheter un tube délivrant des UV B d'indice 5.0 pour les *Testudo* et un tube délivrant des UV B d'indice 8.0 pour les *Geochelone* !

Voici un remarquable document en français à lire jusqu'à ce qu'il soit bien rentré dans les esprits :

<http://www.who.int/uv/publications/en/uvifre.pdf>

Il est conçu pour le public et est très facile à comprendre (certainement beaucoup plus facile que mon exposé détaillé ci-dessus).

On y trouvera entre autres une carte du pourtour méditerranéen que je reproduis ici avec quelques compléments pour la facilité de lecture concernant les régions d'origine de nos tortues :



J'ai reporté sur la carte les zones les plus importantes à connaître quand on est détenteur de tortues du genre *Testudo*. Suivant le lieu d'origine de la tortue, on trouvera l'indice UV B idéal pour cet animal.

Donc pour vos terrariums n'achetez jamais un tube d'indice 8.0 pour une espèce dont l'indice moyen annuel en milieu naturel est proche de 4.0 ou de 5.0 !

Où trouver le tube adéquat quand on vit à la campagne sans magasin équipé à proximité ?

Pour l'achat de tubes UV B d'indice correct et d'intensité correcte il y a toujours une solution, même quand on n'a pas de magasin près de chez soi. Il s'agit de l'achat par Internet. Les grandes animaleries réputées ont toutes non seulement des magasins mais aussi un site Internet pour l'achat par correspondance. Les emballages sont toujours très solides... même pour les tubes ! Et si on n'a pas confiance dans les paiements par carte bleue sur Internet il faut se rappeler que toutes ces animaleries proposent aussi les moyens de paiement classiques (chèque, mandat, etc.) même pour les achats par Internet !

Et pour trouver ces boutiques en ligne, c'est très simple, cliquez sur ce lien :

http://www.google.fr/search?num=100&q=accessoires+reptiles&meta=lr%3Dlang_fr

Dans cet autre dossier

http://pagesperso-orange.fr/jacques.prestreau/tortues/pdf/10_terrarium_pour_tortues_terrestres.pdf

nous verrons comment utiliser de façon optimale les UV B dans un terrarium.

Jacques PRESTREAU
ATC

jacques-prestreau@wanadoo.fr

Propriétaire de la liste de discussions <http://fr.groups.yahoo.com/group/tortues/>

Sites perso : <http://pagesperso-orange.fr/jacques.prestreau/tortues/pdf>