

Développement au LNE de moyens de caractérisation des simulateurs solaires ultraviolet utilisés pour la détermination des facteurs de protection solaire (SPF) en cosmétique

J. DUBARD¹, S. KOSMALKI¹, F. CHRISTIAENS², J-R. FILTZ¹

¹LNE : 29, avenue Roger Hennequin, 78197 TRAPPES

²L'OREAL : 8-12, impasse Barbier, 92117 CLICHY CEDEX

INTRODUCTION

La protection des individus face au danger du rayonnement ultraviolet (UV) solaire est un sujet important auquel est confrontée notre société. Parmi les moyens de protection nous trouvons les crèmes solaires développées par les industriels de la cosmétique. L'efficacité de ces produits est testée afin de déterminer notamment leur facteur de protection solaire SPF (Sun Protection Factor) prenant en compte le spectre d'action de la dose érythémale minimum tel que normalisé par la Commission Internationale de l'Eclairage [1]. Pour obtenir ces facteurs les industriels de la cosmétique utilisent des simulateurs solaires UV qui doivent être caractérisés afin de déterminer leur conformité par rapport à des critères stipulés dans des normes interprofessionnelles (COLIPA, International SPF,...). Le LNE a mis en œuvre des moyens de caractérisation de ces sources qui répondent aux exigences spécifiques du domaine [2]. Nous présentons l'instrumentation développée, la procédure d'étalonnage de cette instrumentation et l'évaluation de l'incertitude associée à la mesure des spectres émis par les simulateurs solaires.

MOYENS DEVELOPPES

Le dispositif mis en œuvre est basé sur l'utilisation d'un spectroradiomètre de marque Optronic Laboratories, type OL754, équipé d'une sphère intégrante de 5 cm de diamètre avec un port d'entrée de 8 mm de diamètre. Le spectroradiomètre est constitué d'un monochromateur double à réseaux muni de fentes de largeur ajustable. Le système de détection est un photomultiplicateur. Le domaine spectral couvert est 200 nm- 800 nm.

Les fentes du monochromateur sont choisies pour obtenir une largeur spectrale à mi-hauteur inférieure à 1,2 nm dans le domaine spectral UV (figure 1). Le calibrage de l'appareil est réalisé en deux étapes :

- Etape 1 : Etalonnage en longueur d'onde à l'aide d'une lampe à vapeur de mercure. Le logiciel de l'appareil permet d'ajuster le calage spectral pour obtenir des écarts en longueur d'onde <0,1 nm (figure 1).
- Etape 2 : Etalonnage en sensibilité spectrale absolue à l'aide de lampes étalons au deutérium pour le domaine spectral 200 nm- 400 nm et tungstène-halogène pour le domaine spectral 290 nm-800 nm. Ces étalons sont placés à un haut niveau dans la chaîne métrologique ; les étalons au deutérium ont fait partie de la comparaison clé CCPR-k1b organisée sous l'égide du BIPM.

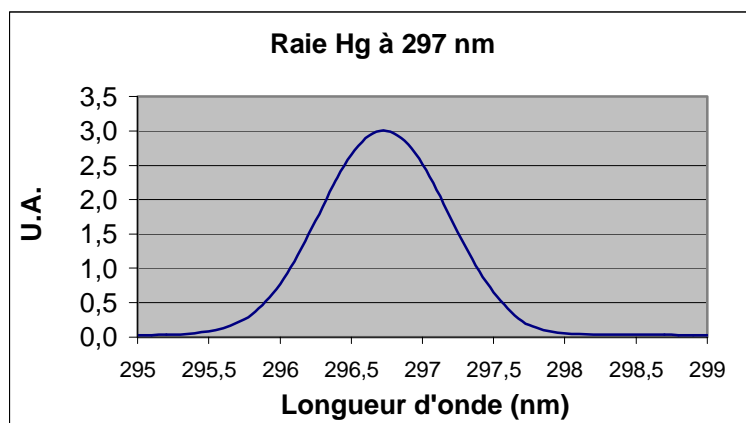


Figure 1 : éclaircissement relatif de la raie à 297 nm de la lampe à vapeur de mercure

Ces deux étapes sont effectuées avant et après la mesure de l'éclaircissement spectrique. La mesure peut s'effectuer sur le site de l'utilisateur du simulateur solaire, ce qui accroît les exigences en termes de tenue des performances de l'instrumentation déplacée.

CARACTERISATION DE SIMULATEUR SOLAIRE ULTRAVIOLET

Les simulateurs solaires UV utilisés pour l'évaluation des SPF sont variés, mais tous incluent une ampoule au xénon. Ils produisent un éclaircissement directionnel ou diffus. Les surfaces éclairées peuvent représenter des cercles de 8 mm de diamètre jusqu'à des rectangles de 200 x 300 mm². Les niveaux d'éclaircissement dans le domaine UV sont importants, de 1 à 30 fois le rayonnement solaire UV zénithal naturel.

Un exemple de spectre est indiqué sur la figure 2. Les mesures sont réalisées avec un pas de 1 nm. Le simulateur présenté ici est équipé d'un jeu de filtres qui permet de sélectionner essentiellement le rayonnement UV. A partir de ce spectre nous pouvons caractériser la source (calcul de l'éclaircissement par bande spectrale, de l'éclaircissement érythémal) afin de vérifier sa conformité aux normes interprofessionnelles. On obtient aussi des données pour l'étalonnage des radiomètres associés à la source et qui sont utilisés pour le contrôle de l'éclaircissement produit par la source au cours de son utilisation quotidienne.

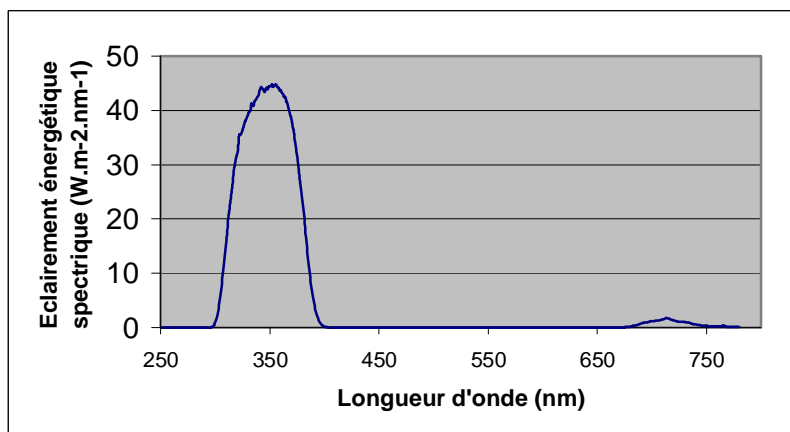


Figure 2 : Spectre d'un simulateur

Les mesures sont particulièrement délicates et nécessitent un étalonnage rigoureux du spectroradiomètre. L'exactitude en longueur d'onde est importante car la détermination de l'éclaircissement érythémal y est très sensible : l'éclaircissement énergétique spectrique de la source augmente fortement sur le domaine spectral 290 nm-350 nm alors que la courbe du spectre d'action de l'érythème décroît rapidement sur le même domaine spectral.

Les principales causes d'incertitude sont identifiées : contribution des étalons, répétabilité des mesures, étalonnage en longueur d'onde et influence de la largeur spectrale, lumière parasite. L'incertitude élargie (k=2) est évaluée à $\pm 4\%$ sur le domaine spectral 350 nm-780 nm et à $\pm 6\%$ sur le domaine spectral 250 nm-350 nm.

CONCLUSION

Nous avons développé des moyens de mesure en adéquation avec les exigences relatives à la caractérisation des simulateurs solaires utilisés pour la détermination du facteur SPF en cosmétique. Les performances principales découlent du raccordement à des étalons placés à un haut niveau dans la chaîne métrologique française : incertitude en longueur d'onde <0,1 nm et incertitude pour l'éclairement énergétique spectrique de $\pm 4\%$ à 6% .

REFERENCES

[1] Joint ISO/CIE Standard ISO 17166:1999/CIE S007-1998 Erythema Reference Action Spectrum and Standard Erythema Dose (voir aussi : <http://www.cie.co.at/framepublications.html>)

[2] Comité de Liaison de la Parfumerie (Colipa) Guidelines for Monitoring UV-light sources for SPF testing. Oct. 2004. Colipa, Avenue Herrmann Debroux 15A B-1160 Auderghem - Brussels