

UNE NOUVELLE MÉTHODE *IN VITRO* POUR PRÉDIRE LA PHOTOPROTECTION *IN VIVO* CONTRE LA PIGMENTATION INDUITE PAR LA LUMIÈRE VISIBLE ET UN NOUVEAU FACTEUR DE PHOTOPROTECTION CONTRE LA LUMIÈRE VISIBLE

Duteil L.¹, Cadars B.^{2,3}, Queille-Roussel C.¹, Giraud I.², Drulhon F.², Graizeau C.^{2,3}, Guyoux A.², Passeron T.^{4,5}

¹Centre de Pharmacologie Clinique Appliquée à la Dermatologie (CPCAD), Hôpital Archet 2, Nice, France ; ²Groupe NAOS, Département R&D, Aix-en-Provence, France ; ³NAOS ILS, Aix-en-Provence, France ; ⁴Service de Dermatologie, Centre Hospitalier Universitaire de Nice, Université Côte d'Azur, Nice, France ; ⁵C3M, INSERM U1065, Université Côte d'Azur, Nice, France

INTRODUCTION

Le rayonnement ultraviolet est la principale cause de pigmentation cutanée, mais il a été démontré plus récemment que la lumière visible (LV) (400 à 700 nm) y contribue de manière importante, notamment chez les sujets mélanocompétents. Pour évaluer l'efficacité des produits solaires sur la photoprotection contre la lumière visible, une méthode d'évaluation a récemment été proposée, basée sur la pigmentation *in vivo*, qui permet de calculer le facteur de photoprotection contre la lumière visible (VL-PV). Cependant, même si les méthodes *in vivo* restent les plus représentatives de la vie réelle, les méthodes *in vitro* sont plus adaptées au screening des formulations des produits solaires. La présente étude avait pour objectif d'évaluer la corrélation entre une méthode *in vivo* et une méthode *in vitro* pour évaluer la protection contre la pigmentation induite par la LV.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Tout d'abord, les propriétés protectrices *in vitro* de 10 écrans solaires à très haute photoprotection (\geq SPF50+) ont été analysées à l'aide de mesures de transmission dans le spectre de la LV. Ensuite, une étude monocentrique, en double aveugle, randomisée et contrôlée avec des comparaisons intra-individuelles chez 20 sujets en bonne santé, a été réalisée pour mesurer le FP-LV *in vivo* de ces écrans solaires. Ce FP-LV a été réinterprété en pourcentage à l'aide de la formule $(1 - (1/FP-LV)) \times 100$ et désigné par pFP-LV (0 % correspondant à une zone exposée non traitée et 100 % correspondant à une protection théorique complète contre la LV, équivalente à une zone non exposée). La corrélation entre le pFP-LV et le pourcentage de lumière bloquée a été évaluée à l'aide du coefficient de détermination R, pour chaque zone de test, pour chaque longueur d'onde de 400 à 700 nm et pour chaque plage de longueur d'onde. L'analyse statistique a été effectuée suivant la corrélation de Pearson.

RÉSULTATS

➤ *In vitro*, les spectres de transmission des produits solaires teintés ont montré que la meilleure protection était obtenue dans la LV à haute énergie (Fig. 1).

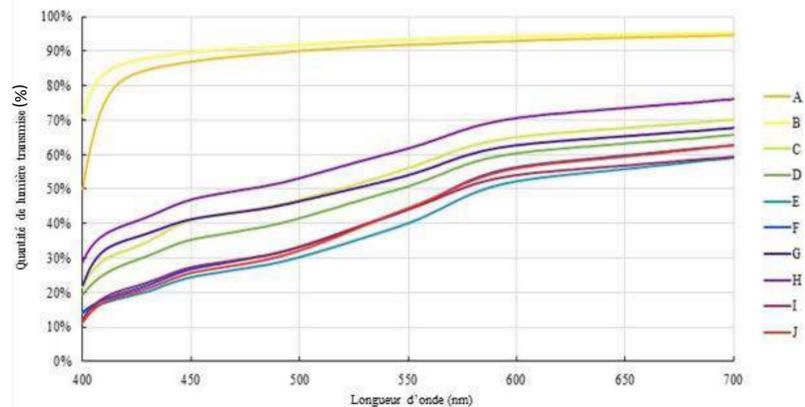


Figure 1 : Spectres de transmission des dix produits solaires testés (A à J)

➤ *In vivo*, vingt sujets d'une moyenne d'âge de 34,9 ans (de 18 à 49 ans) ont été inclus dans l'étude *in vivo*. Les pVL-PV obtenus allaient de 9,7% (pour le produit solaire non teinté) à 66,4% (pour l'un des produits solaires teintés) (Fig. 2).

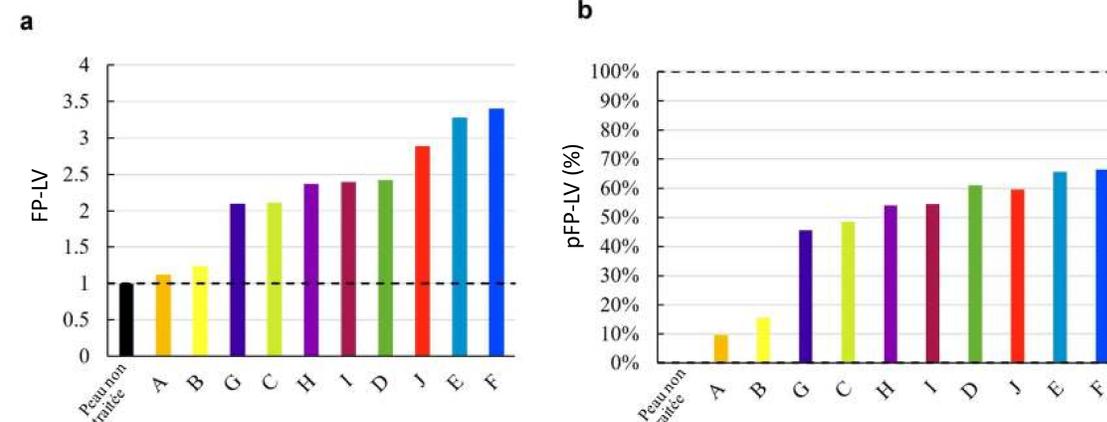
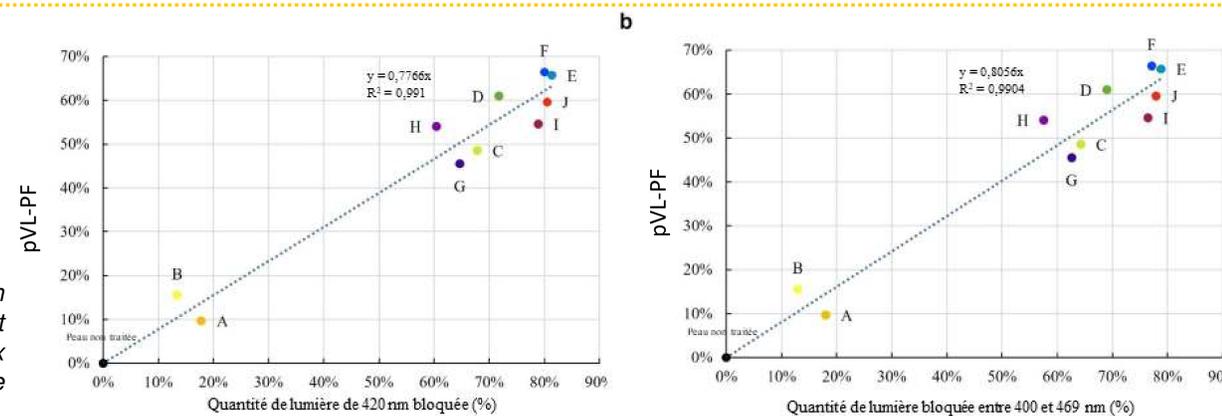


Figure 2 : Évaluation *in vivo* de la protection contre la pigmentation induite par la LV des dix produits solaires testés (A à J). VL-PF (a) $pVL-PF = (1 - (1/VL-PF)) \times 100$ (b) et photos (c)

➤ Une corrélation hautement significative a été démontrée entre le facteur de protection contre la LV *in vivo* et les mesures de transmittance *in vitro* (Fig. 3). Les corrélations étaient les plus élevées à 420 nm ($R^2 = 0,9910$) pour les longueurs d'onde distinctes (Fig. 3a), et entre 400 et 469 nm ($R^2 = 0,9904$) pour les plages de longueurs d'onde (Fig. 3b).

Figure 3 : Corrélation entre la protection *in vivo* contre la pigmentation induite par la LV et la quantité de LV bloquée *in vitro* par les dix produits solaires testés à 420 nm (a) et entre 400 et 469 nm (b).



➤ Les résultats ont indiqué une forte relation linéaire entre la mesure *in vivo* du pVL-PF et le pourcentage de LV bloquée *in vitro*.

DISCUSSION

Le pVL-PF est une nouvelle interprétation du VL-PF original permettant de comparer de manière plus intuitive, de 0% à 100%, les performances de différentes formulations sur la pigmentation induite par la LV. Il est également plus facile à appréhender pour les dermatologues et les consommateurs qui recherchent une photoprotection élevée contre la LV. Il est intéressant de noter que la meilleure corrélation entre la pigmentation *in vivo* et la transmittance *in vitro* a été observée entre 400 et 469 nm, ce qui correspond au spectre d'absorption de l'opsine 3. En effet, les mélanocytes détectent directement la lumière bleue par la stimulation directe du récepteur de l'opsine 3. En conclusion, la méthode *in vitro* utilisant la mesure de la transmittance de 400 à 469 nm est un bon outil prédictif pour évaluer l'efficacité de la photoprotection des produits solaires contre la LV et pourrait être utilisée pour sélectionner les formulations avant l'évaluation finale *in vivo*.