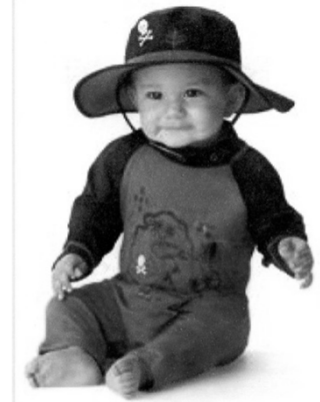


PHOTOPROTECTION VESTIMENTAIRE

Jean-Louis Peyron (Montpellier)

- L'utilisation de vêtements photoprotecteurs spécifiques est devenue courante chez l'enfant
 - Effet protecteur prouvé contre la survenue de nouveaux naevus
 - Facilité d'utilisation par rapport aux photoprotecteurs externes



**Little Guys
Need Big Coverage**



- 2 cohortes de 652 enfants (12-35 mois) fréquentant les crèches du Queensland, suivies sur 3 ans :
 - Comptage et surveillance des naevi annuellement
 - Questionnaire et tenue d'un journal sur temps d'exposition et utilisation de photoprotecteurs par le personnel des crèches et les parents

 - Groupe 1 : fourniture de vêtements et chapeaux anti-UV chaque année (UPF 40 et 50)
contrôle bihebdomadaire de l'utilisation des vêtements anti-UV
 - Groupe 2 (contrôle) : soins habituels sans fourniture de vêtements anti-UV

 - Résultats (au bout de 3 ans puis 8 ans) :
 - Coups de soleil : 10% (groupe 1) vs 35% (groupe 2)
 - Nb de naevi : Groupe 1 << Groupe 2 (P < 0.001)

Harrison SL et al. Am J Epidemiol 2005

Harrison SL et al. J Am Acad Dermatol 2013

- Intérêt chez l'adulte lors des activités extérieures professionnelles ou de loisirs



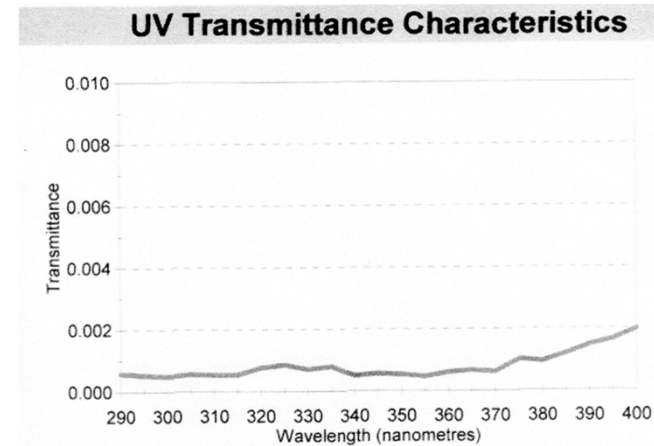
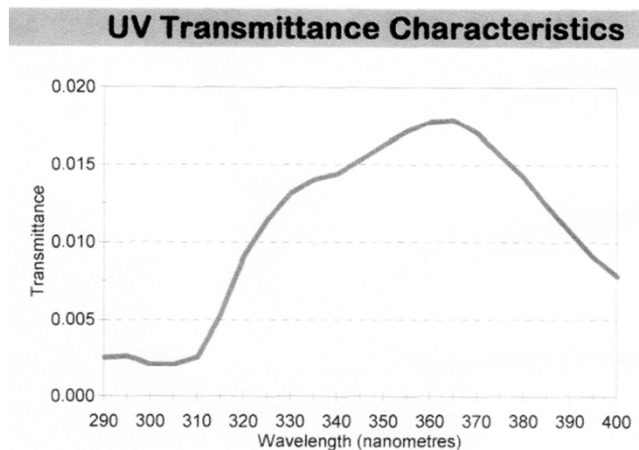
- Intérêt dans le photodermatoses graves

La photoprotection vestimentaire reste la méthode basique la plus efficace mais tous les vêtements ne se valent pas
Quels sont les facteurs qui rendent un vêtement réellement photoprotecteur?

- Depuis une quinzaine d'années
 - Définition de normes précises sur le facteur de protection
 - Multiplication des études sur les facteurs affectant les capacités protectrices des vêtements
 - Développement de tissus à la fois confortables en été et suffisamment protecteurs

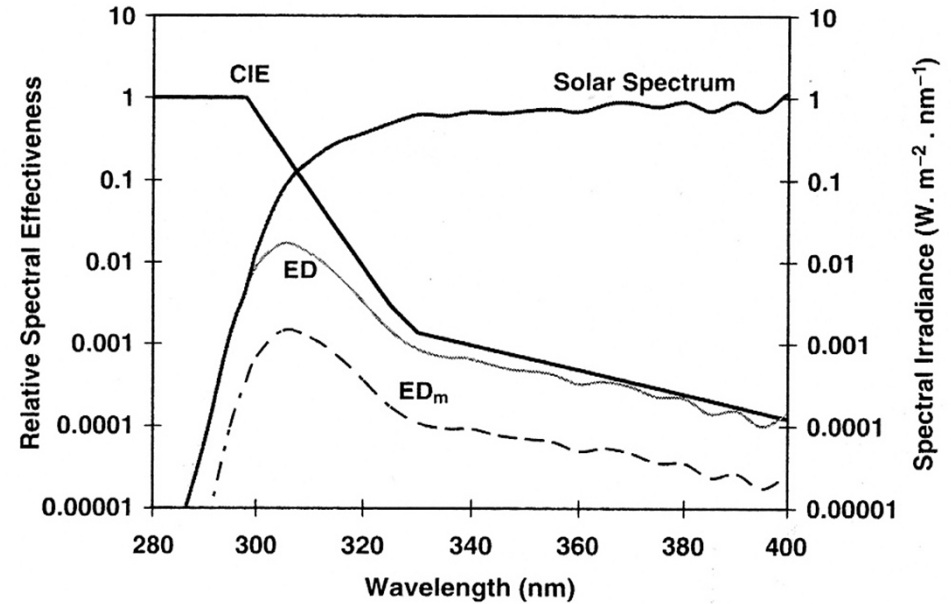
Facteur de protection vestimentaire

- Nécessité de quantifier le niveau de protection
- Sa détermination se fait habituellement **in vitro**
- 1^{ère} étape : Mesure de la transmittance spectrale du rayonnement UV direct et diffus au travers du tissu entre 290 et 400 nm (source lumineuse + spectrophotomètre et sphère d'intégration)



UPF : UV Protection Factor

$$UPF = \frac{ED}{ED_m} = \frac{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} \Delta\lambda}{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} S_{\lambda} T_{\lambda} \Delta\lambda}$$



- ED = Dose érythémale efficace pour la peau non protégée
- ED_m = Dose érythémale efficace pour la peau protégée
- E_{λ} = Irradiance solaire spectrale (Albuquerque = Europe du sud)
- S_{λ} = Spectre d'action érythémal (C.I.E.)
- $\Delta\lambda$ = Bande spectrale étudiée
- T_{λ} = Transmittance spectrale du tissu

Sample Information

Sample Type: Polyester
Analysis Date: 18/02/2009

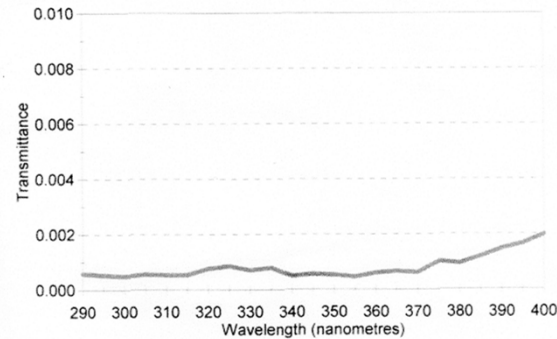
Sample Colour: Blue
Instrumentation: Labsphere UV-1000F s/n 018287

Description: Blue 104gsm 100% Polyester, Brushed, DOUBLE LAYER

Protection Factor Results

Number of Specimens Analysed: 8
Mean UVB Transmittance: 0.001
Mean UVA Transmittance: 0.001
Mean UPF: >300
Standard Deviation: n/a
Standard Error of the Mean: n/a
Rated UPF: 50+
Protection Category: Excellent

UV Transmittance Characteristics



Statistical Uncertainties

Total Measurement Uncertainty: n/a
Coverage Factor (99% confidence): 3.50

The maximum instrumental contribution to the uncertainty in the transmittance values $T(\lambda)$ used to calculate the results is 0.0010 at the 99% confidence level.

Sample Information

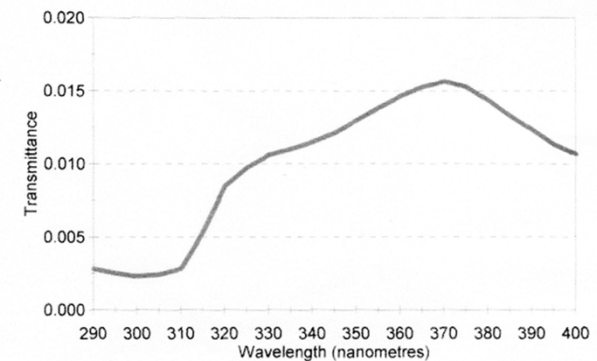
Sample Type: Polyester
Analysis Date: 22/05/2009
Description: Coral 111gsm 100% Polyester, Brushed

Sample Colour: Coral
Instrumentation: Labsphere UV-1000F s/n 018287

Protection Factor Results

Number of Specimens Analysed: 8
Mean UVB Transmittance: 0.003
Mean UVA Transmittance: 0.012
Mean UPF: 230
Standard Deviation: 15
Standard Error of the Mean: 18
Rated UPF: 50+
Protection Category: Excellent

UV Transmittance Characteristics



Statistical Uncertainties

Total Measurement Uncertainty: 18
Coverage Factor (99% confidence): 3.50

The maximum instrumental contribution to the uncertainty in the transmittance values $T(\lambda)$ used to calculate the results is 0.0010 at the 99% confidence level.

Facteur de protection vestimentaire

- Détermination in vivo
 - Même principe que pour les photoprotecteurs externes
 - Plus difficile à faire (distance tissu-peau, degré de tension du tissu, etc.)
 - Obtention d'un SPF
 - Assez bonne corrélation avec l' UPF
 - → Non réalisée en pratique

Standards de détermination de l' UPF

- 1996 : Australie Nouvelle Zélande (AS/NZS 4399)
 - In vitro : Introduit le terme UPF
 - In vivo (AS/NZS 2604)
- 1998 : Royaume Uni (BS 7914)
 - Identique + conditions de températures et d'humidité
 - Fondu dans le standard européen
- 2000 : USA (ATSM 6544)
 - Ajoute de nouvelles contraintes (position de l'échantillon testé dans le rouleau de tissu, nécessité de lavages préalables avant test, exposition à l'eau de piscine chlorée pour les maillots de bain, etc.)



- 2001 : Standard européen (EN 13758)

- 1^{er} volet : EN 13758-1

Technique de détermination identique au standard australien + conditions de température et d'humidité + recommandations sur reproductibilité des mesures

- 2^{ème} volet : EN 13758-2

Définit les propriétés d'un vêtement photoprotecteur:

- UPF > 40
- Transmission UVA < 5%
- Nécessité de couvrir le cou, les épaules, les $\frac{3}{4}$ des bras et la totalité des cuisses

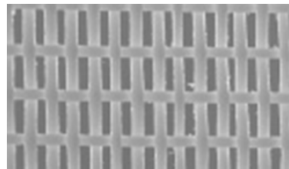
- Pictogramme fixé sur le vêtement



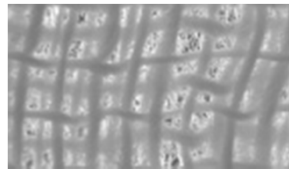
	Classes d'UPF	Indices	% UV bloqués
Excellente protection	40-50 >50	40,45,50, 50+	≥ 97.5
Très bonne protection	25-39	25,30, 35	96 - 97.4
Bonne protection	15-24	15,20	93.3 - 95.9

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

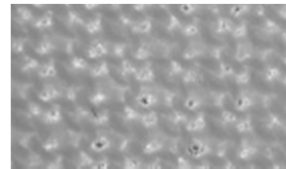
- Facteur de couverture (Cover factor)
 - Pourcentage de la surface de tissu contenant la trame
 - Plus la trame est serrée plus faible est la transmittance
 - UPF varie exponentiellement avec ce facteur



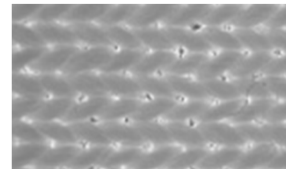
UPF = 3



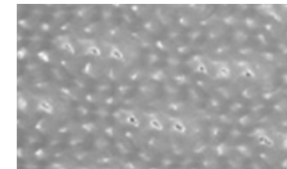
UPF = 9



UPF = 30



UPF = 60



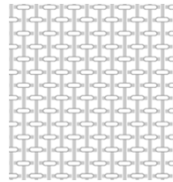
UPF = 115

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

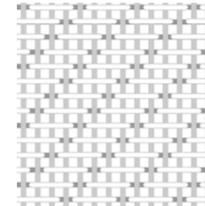
- Variété de tissu :

- Tissé :

- Armure toile (= drap)



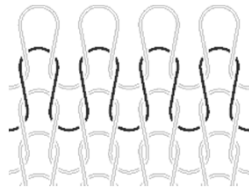
- Armure serge (cotes obliques sur l'endroit, unis sur l'envers (ex : Denim, gabardine)



- Satin

- Tricoté :

- En trame ex: Jersey



- En chaine (machine)

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Variété de tissu :

L'arrangement de la trame et des fibres détermine :

- Le caractère plus ou moins serré des fibres (cover factor)
- Le volume d'espace libre entre les fibres lorsque le tissu est étiré
- Le degré de rétrécissement du tissu après lavage (→ réduction des espaces inter fibres et augmentation de l'UPF)

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Poids/m² :
 - A maillage identique et pour un type de fibre donné, l'augmentation du poids de fibre par m² augmente l'UPF
- Epaisseur du tissu (nombre de couches de tissu)
- Type de fibre :
 - Coton non traité, soie, polyamide, acrylique : faible absorption des UV
 - Laine : bonne absorption
 - Polyester : bonne absorption des UVB <310 nm
 - Acrylique, viscose, coton, nylon : protègent mieux dans les UVA

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- **Couleur :**

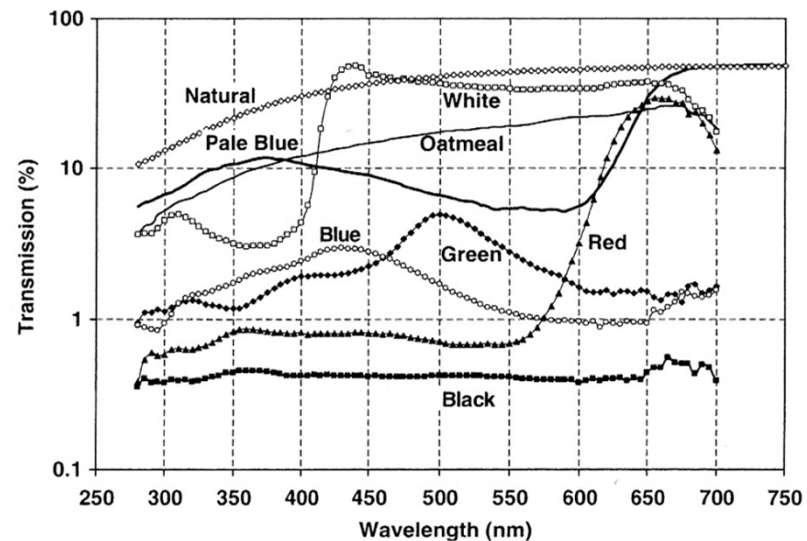
La majorité des colorants naturels ou synthétiques absorbent une partie des UV

Les couleurs les + foncées et les + concentrées sont les + efficaces

Ex : Tissu en coton

	Naturel	Blanc	Beige	Bleu clair	Bleu foncé	Vert	Rouge	Noir
UPF	6	22	16	13	80	81	157	256

Valable pour les fibres naturelles et synthétiques



Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Additifs :

Incorporés pendant la filature ou à la finition et au lavage

- Agents d'azurage optique : Améliorent la brillance de la couleur blanche

- Absorbent les UVA longs (350-360 nm) et réémettent vers 430-450 nm
- Augmentent le CP UVA

The dyeing or wet processing flow chart



Grey Fabric Inspection



Sewing or Stitching



Singeing



Mercerizing



Bleaching



Scouring



Desizing



Printing



Finishing



Final Inspection

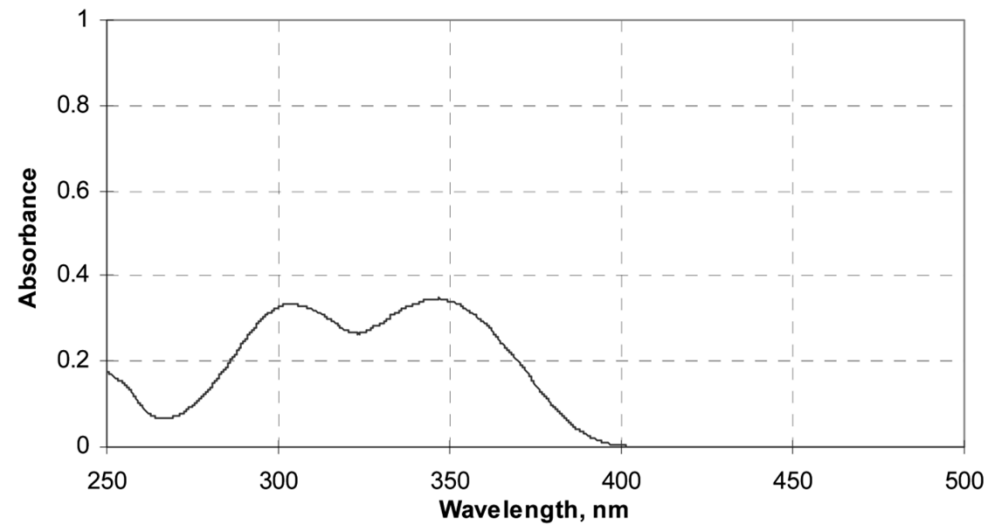
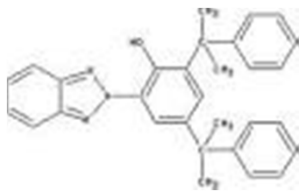


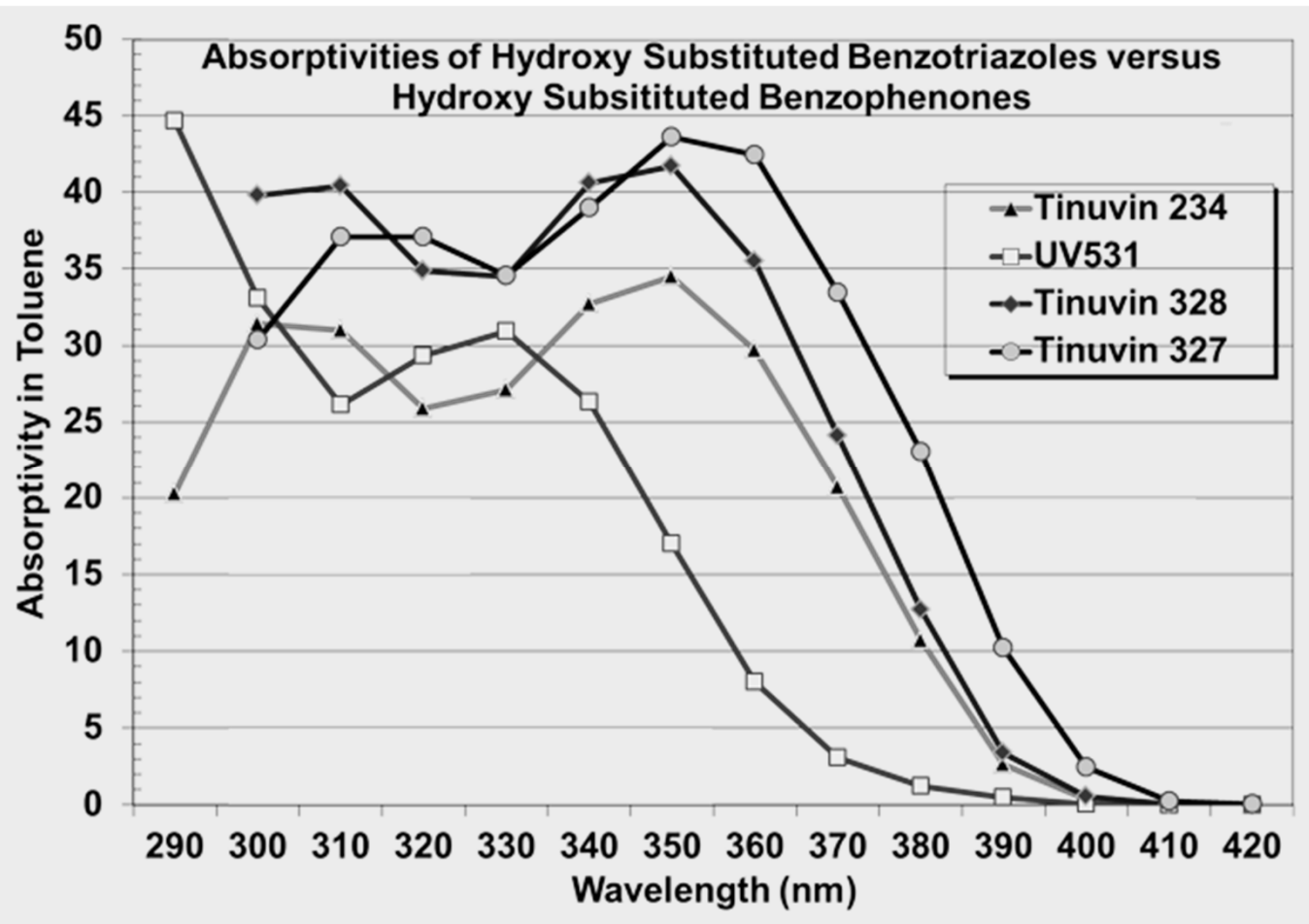
Delivery

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Additifs :
 - Capteurs d'UV
 - Incorporés à la fabrication de la fibre ou en agent de finition
 - Doivent se lier correctement aux fibres textiles
 - Ne pas absorber dans le visible
 - Etre photostables
 - Intérêt : Permettent d'améliorer les capacités photoprotectrices de tissus naturellement peu protecteurs (tissus fins et clairs) en conservant leur qualité de confort par temps chaud
 - Augmentent fortement l'UPF d'autant plus que le Cover factor est élevé
 - Composés organiques :
 - OH-benzophénone (UV 531™ ou Benzophénone 12)
 - OH-phenylbenzotriazole (Tinuvin 234™)
 - OH-phenyltriazine
 - Ecrans minéraux

- TINUVIN 234™
- Phénylbenzotriazole



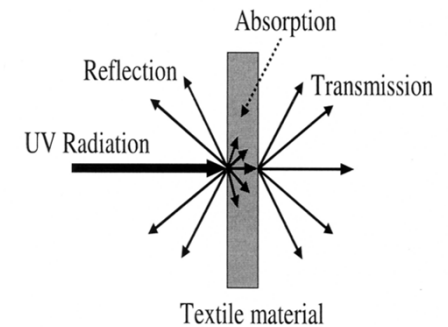


Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Étirement :
 - Entraîne l'élargissement des espaces inter fibres et la baisse de l'UPF
 - Cas des tissus tricotés ou élastiques
 - Elasthane : 10% étirement → Baisse de l'UPF de 40%
 - Importance de choisir une taille adaptée

Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Degré d'humidité :
 - Fibres hydrophiles (coton, viscose, lin, modal) :
 - Se dilatent et diminuent la taille des pores
 - Fibres hydrophobes (polyester) :
 - Ne changent pas de diamètre
 - L'humidité diminue la diffusion du rayonnement UV au profit du rayonnement direct
 - En pratique :
 - Le lin, la viscose, le polyester augmentent leur UPF
 - Le coton le baisse
 - Il n'y a pas de différence entre eau de mer et eau de piscine




Facteurs affectant les propriétés photoprotectrices des vêtements

- Style du vêtement :
Meilleure protection avec les vêtements lâches
- Etat du vêtement :
 - Neuf : le lavage augmente l'UPF des tissus en coton
 - Rétrécissement du tissu → diminution de la surface des espaces inter fibres
 - Toujours laver un vêtement neuf avant utilisation

Etat	Neuf	1 ^{er} lavage	2 ^{ème} lavage
UPF	20	38	40

UPF : banque de données de l'ARPANSA



Australian Government
Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency

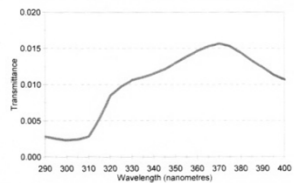
Ultraviolet Protection Factor Report

Analysed for: Cush n Shade Ltd
ARPANSA Reference: 7347-2 Customer Reference: 1879

Sample Information

Sample Type: Polyester	Sample Colour: Coral
Analysis Date: 22/05/2009	Instrumentation: Labsphere UV-1000F s/n 018287

Description: Coral 111gsm 100% Polyester, Brushed

Protection Factor Results	UV Transmittance Characteristics
Number of Specimens Analysed: 8 Mean UVB Transmittance: 0.003 Mean UVA Transmittance: 0.012 Mean UPF: 230 Standard Deviation: 15 Standard Error of the Mean: 18 Rated UPF: 50+ Protection Category: Excellent	

Statistical Uncertainties

Total Measurement Uncertainty:	18
Coverage Factor (99% confidence):	3.50

The maximum instrumental contribution to the uncertainty in the transmittance values T(λ) used to calculate the results is 0.0010 at the 99% confidence level.

Review of Results

This fabric is effective as protection against solar ultraviolet radiation (UVR) as it has an ultraviolet protection factor (UPF) greater than 15. A material with a rating of UPF 15 reduces the amount of solar UVR by a factor of 15.


A UPF rating of 50+ qualifies this fabric for the UPF Excellent protection category. The assigned UPF rating of 50+ may be quoted for advertising purposes.


The UPF rating is for the material only and does not address the design of the product. A garment can only protect the areas of skin that are covered by the material.

Disclaimer **Material Sample**

Unless otherwise stated the sample was tested unstretched and dry. This report has been prepared in accordance with standard AS/NZS4399:1996 for protective clothing - Evaluation and classification, Appendix A. The solar spectrum described in table B2 of this standard was used to calculate the protection factor results. The results in this report are applicable to the sample tested and may not apply to other batches of the same material or similar materials. It is a condition of the provision of these test results that you do not use the name of the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) or the Commonwealth of Australia, or any words, marks or devices which may imply a connection with ARPANSA or the Commonwealth of Australia, in connection with the promotion or sale of your products, unless the ARPANSA has given express written authority to do so. This test report may only be reproduced in full and without alteration.

ARPANSA Document ID: NIR-UPF-FORM-0200-04-17/06/2008


 22/05/09
 Shirley Hinton - Technician

 25/5/09
 Alan McLennan - NATA Signatory

Page 1 of 1

NATA Accredited Laboratory **NATA Accredited Laboratory**

Number: 14442 619 Lower Plenty Road
Yalumba, Victoria 3085
Phone: +61 3 9433 2211
Fax: +61 3 9432 2223
Email: upf-testing@arpansa.gov.au



Australian Government
Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency

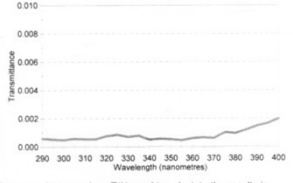
Ultraviolet Protection Factor Report

Analysed for: Cush n Shade Ltd
ARPANSA Reference: 7237-1 Customer Reference: 1879

Sample Information

Sample Type: Polyester	Sample Colour: Blue
Analysis Date: 18/02/2009	Instrumentation: Labsphere UV-1000F s/n 018287

Description: Blue 104gsm 100% Polyester, Brushed, DOUBLE LAYER

Protection Factor Results	UV Transmittance Characteristics
Number of Specimens Analysed: 8 Mean UVB Transmittance: 0.001 Mean UVA Transmittance: 0.001 Mean UPF: >300 Standard Deviation: n/a Standard Error of the Mean: n/a Rated UPF: 50+ Protection Category: Excellent	

Statistical Uncertainties

Total Measurement Uncertainty:	n/a
Coverage Factor (99% confidence):	3.50

The maximum instrumental contribution to the uncertainty in the transmittance values T(λ) used to calculate the results is 0.0010 at the 99% confidence level.

Review of Results

This fabric is effective as protection against solar ultraviolet radiation (UVR) as it has an ultraviolet protection factor (UPF) greater than 15. A material with a rating of UPF 15 reduces the amount of solar UVR by a factor of 15.


A UPF rating of 50+ qualifies this fabric for the UPF Excellent protection category. The assigned UPF rating of 50+ may be quoted for advertising purposes.


The UPF rating is for the material only and does not address the design of the product. A garment can only protect the areas of skin that are covered by the material.

Disclaimer **Material Sample**

Unless otherwise stated the sample was tested unstretched and dry. This report has been prepared in accordance with standard AS/NZS4399:1996 for protective clothing - Evaluation and classification, Appendix A. The solar spectrum described in table B2 of this standard was used to calculate the protection factor results. The results in this report are applicable to the sample tested and may not apply to other batches of the same material or similar materials. It is a condition of the provision of these test results that you do not use the name of the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) or the Commonwealth of Australia, or any words, marks or devices which may imply a connection with ARPANSA or the Commonwealth of Australia, in connection with the promotion or sale of your products, unless the ARPANSA has given express written authority to do so. This test report may only be reproduced in full and without alteration.

ARPANSA Document ID: NIR-UPF-FORM-0200-04-17/06/2008

 19/2/09
 Sharon Adrain - Technician

 19/2/09
 Alan McLennan - NATA Signatory

Page 1 of 1

NATA Accredited Laboratory **NATA Accredited Laboratory**

Number: 14442 619 Lower Plenty Road
Yalumba, Victoria 3085
Phone: +61 3 9433 2211
Fax: +61 3 9432 2223
Email: upf-testing@arpansa.gov.au



- Grande dispersion de l'UPF pour un même type de tissu :
 → nécessité de déterminer l'UPF pour tout nouveau vêtement revendiquant la qualité de photoprotecteur

	UPF moyen (Ecart interquartile)
Lycra (Nylon/Elasthane)	161 (96-270)
Nylon	99 (35-240)
Coton	82 (35-220)
Polyester	76 (43-140)
Polyester/Coton	41 (27-65)

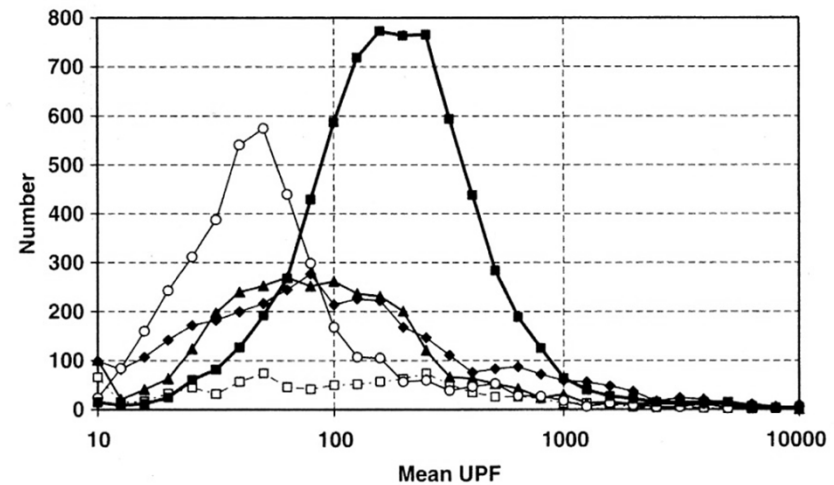


Fig. 5. Distribution (log-normal) of mean measured ultraviolet protection factors for the major fabric types measured and archived in the ARPANSA fabric database (cotton, \blacklozenge ; nylon, \square ; polyester, \blacktriangle ; polyester/cotton, \circ ; nylon elastane, \blacksquare).

Marché des vêtements anti-UV en France

Marché en grande expansion pour les enfants de 6 mois à 10 ans,
et en particulier la tranche 6-18 mois

« Efficace, économique, écologique »

(Données Ets Fedjoa, La Teste)

	Nb d'unités vendues
2009	500
2010	2000
2011	7000

Marché à conquérir : les adultes