

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

**Fluorescent ultraviolet lamps used for tanning – Measurement and specification method**

**Lampes fluorescentes à ultraviolet utilisées pour le bronzage – Méthode de mesure et de spécification**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tél.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61228

Edition 2.0 2008-01

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Fluorescent ultraviolet lamps used for tanning – Measurement and specification method**

**Lampes fluorescentes à ultraviolet utilisées pour le bronzage – Méthode de mesure et de spécification**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**M**

---

ICS 17.240; 29.140.01; 97.170

ISBN 2-8318-9523-5



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## FLUORESCENT ULTRAVIOLET LAMPS USED FOR TANNING – MEASUREMENT AND SPECIFICATION METHOD

### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61228 has been prepared by subcommittee 34A: Lamps, of IEC technical committee 34: Lamps and related equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1993 and its Amendment 1 (1996). It constitutes a technical revision.

In this second edition, an equivalency code for the lamps is introduced. This equivalency code characterises the spectral energy distribution and is to be applied when replacing lamps in tanning equipment.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
34A/1242/FDIS	34A/1266/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

# FLUORESCENT ULTRAVIOLET LAMPS USED FOR TANNING – MEASUREMENT AND SPECIFICATION METHOD

## 1 Scope

This International Standard describes the method of measuring, evaluating and specifying the characteristics of fluorescent ultraviolet lamps that are used in appliances for tanning purposes. It includes specific requirements regarding the marking of such lamps.

These recommendations relate only to type testing.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-845:1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 845: Lighting*

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

IEC 60901, *Single-capped fluorescent lamps – Performance specifications*

IEC 60335-2-27, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-27: Particular requirements for appliances for skin exposure to ultraviolet and infrared radiation*

CIE 63:1984, *The spectroradiometric measurement of light sources*

IEC 62471, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

## 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

### 3.1

#### **ultraviolet lamp**

lamp which radiates especially strongly in the ultraviolet, the visible radiation produced, if any, not being of direct interest

[IEV 845-07-52]

### 3.2

#### **fluorescent lamp**

discharge lamp of the low-pressure mercury type in which most of the light is emitted by one or several layers of phosphors excited by the ultraviolet radiation from the discharge

[IEV 845-07-26]

**3.3****type test**

test or a series of tests made on a type test sample for the purpose of checking compliance of the design of a given product with the requirements of the relevant standard

**3.4****spectroradiometer**

instrument for measuring radiometric quantities in narrow wavelength intervals over a given spectral region

[IEV 845-05-07]

**3.5****bandwidth at a given wavelength**

width at half-amplitude points of the transmittance function of a monochromator (unit: nm)

**3.6****spectral**

adjective that, when applied to a quantity  $X$  pertaining to electromagnetic radiation, indicates:

- either that  $X$  is a function of the wavelength  $\lambda$ , symbol:  $X(\lambda)$ ;
- or that the quantity referred to is the spectral concentration of  $X$ , symbol:  $X_\lambda = dX/d\lambda$ .

$X_\lambda$  is also a function of  $\lambda$  and in order to stress this it may be written  $X_\lambda(\lambda)$  without any change of meaning

[IEV 845-01-16]

**3.7****irradiance**

quotient of the radiant flux  $d\phi_e$  incident on an element of the surface containing the point, by the area  $dA$  of that element (unit:  $W/m^2$ )

[IEV 845-01-37]

**3.8****action spectrum**

efficiency of monochromatic radiations for producing a specified phenomenon in a specified system

[IEV 845-06-14, modified]

**3.9****effective**

adjective that, when applied to a quantity pertaining to electromagnetic radiation, indicates that the quantity referred to is weighted according to a specified action spectrum

**3.10****nominal value**

approximate quantity value used to designate or identify a lamp

**3.11****rated value**

quantity value for a characteristic of a lamp for specified operating conditions

NOTE The value and/or conditions are specified in this standard, or assigned by the manufacture or responsible vendor.



## 4 General test conditions

### 4.1 Ageing

Before the initial measurements, lamps shall be aged for a period of  $5 \text{ h} \pm 0,25 \text{ h}$  under normal operating conditions.

### 4.2 Operating position

During ageing and measurement, lamps shall be operated in a horizontal position. Ageing is preferably in a horizontal position; a vertical position may also be applied.

### 4.3 Ambient temperature

The measurement shall be made in a draught-free atmosphere at an ambient temperature of  $25 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .

NOTE If applicable, lamps may also be measured under conditions different from the above standard ambient temperature conditions to establish the optimum UV irradiance, as described in Annex A.

### 4.4 Test voltage

The test voltage applied to the circuit shall be as specified on the relevant lamp data sheet.

### 4.5 Ballast

Lamps shall be operated with a reference ballast. In cases where a reference ballast has not been established, an appropriate test ballast shall be specified by the lamp manufacturer or responsible vendor. The ballast shall be operating at a frequency of 50 – 60 Hz.

## 5 Test requirements

### 5.1 General

Spectroradiometric measurements shall be made in accordance with the relevant recommendations of the CIE (International commission on illumination), as given in CIE 63.

Additional information about UV measurements is given in Annex B of IEC 62471.

Requirements for electrical measurements are given in Annex B of IEC 60081 and IEC 60901.

### 5.2 Spectroradiometric measuring system

Lamps shall be measured in an appropriate spectroradiometric system to obtain the spectral irradiance.

The system input optics shall have cosine response to accurately measure irradiance.

The spectroradiometer shall have a bandwidth not exceeding 2,5 nm.

The distance between detector and lamp axis is not specified but shall be not less than 10 cm.

NOTE 1 For the publication of the final lamp specifications, the measured irradiance values are corrected to arrive at irradiance values at 25 cm distance from the lamp axis (see 6.3).

NOTE 2 A bandwidth of 1 nm is advisable for greater measurement accuracy in cases where a rapid change of the spectral irradiance occurs within a small bandwidth area.

NOTE 3 The bandwidth should be at least 2,5 times the measurement interval.(e.g. 2,5 nm bandwidth requires 1 nm measurement interval)

## 6 Measurement and evaluation procedure

### 6.1 Measurement

The spectral irradiance shall be measured at intervals of 1 nm from 250 nm to 400 nm. Under the test conditions, the lamp power, current and voltage shall be recorded.

### 6.2 Calculation of the total effective UV irradiance

The total effective UV irradiance shall be calculated from the spectral irradiance using the following formula:

$$E_{\text{eff}} = \sum E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

where

$E_{\text{eff}}$  is the total effective irradiance ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$E_{\lambda}$  is the spectral irradiance ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ );

$S(\lambda)$  is the weighting factor according to the applicable action spectrum;

$\Delta\lambda$  is the wavelength interval (nm).

The wavelength interval for the calculation shall preferably be equal to the bandwidth.

The applicable action spectra for erythema and NMSC are given in Annex B.

For the total effective UV irradiance weighted according to the erythema action spectrum, the summation shall be performed over the following wavelength range:

$$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}.$$

For the total effective UV irradiance weighted according to the NMSC action spectrum, the summation shall be performed over two wavelength ranges:

$$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 320 \text{ nm}, \text{ and}$$

$$320 \text{ nm} < \lambda \leq 400 \text{ nm}.$$

NOTE The limit of 320 nm is chosen in accordance with IEC 60335-2-27, where for this application the CIE nomenclature UV-A and UV-B with a limit of 315 nm is not used.

### 6.3 Correction factors

In order to arrive at the final total effective UV irradiance values, the following two correction factors may have to be applied:

- a) for lamps having the optimum UV irradiance at an ambient temperature other than 25 °C, a factor to obtain the optimum UV irradiance, as described in Annex A;
- b) for lamps measured at a distance other than 25 cm, a factor to obtain the UV irradiance at 25 cm distance. This geometrical factor can be obtained for each lamp type either experimentally or by calculation.

## 7 Lamp specification

The following information shall be given for each lamp type in the manufacturers literature:

- a) lamp dimensions;
- b) for reflector lamps, the reflector angle  $\alpha$ , i.e. the angle subtended at the lamp axis by the reflector coating;
- c) the type of ballast for which the lamp is designed;
- d) the rated electrical characteristics:
  - lamp wattage;
  - lamp current;
  - lamp voltage;
- e) three rated total effective UV irradiance values at 25 cm distance from the lamp axis and weighted according to Annex B:
  - the erythema action spectrum over the wavelength range  $250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ ;
  - the NMSC action spectrum over the wavelength range  $250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 320 \text{ nm}$ ;
  - the NMSC action spectrum over the wavelength range  $320 \text{ nm} < \lambda \leq 400 \text{ nm}$ .
- f) the equivalency code (see Clause 8).

The values under items d) and e) shall be given under conditions of optimum UV irradiance.

The values under item e) shall be given in  $\text{mW}/\text{m}^2$  and rounded to the nearest integer.

## 8 Lamp marking

The following information shall be legibly and durably marked on the lamp:

- a) the type reference of the lamp, containing:
  - a mark of origin (this may take the form of a trade mark, the manufacturer's name or the name of the responsible vendor);
  - the nominal lamp wattage (marked "W" or "watts");
  - a further identification of the specific lamp type (mostly in the form of a commercial designation);
- b) the equivalency code, in the form: "Wattage–Reflector type code–UV code".
  - The wattage in the equivalency code shall be the nominal lamp wattage.
  - The following reflector type code shall be used in the equivalency code:
 

O	for non-reflector lamps;
B	for lamps with a broad reflector angle $\alpha > 230^\circ$ ;
N	for lamps with a narrow reflector angle $\alpha < 200^\circ$ ;
R	for lamps with a regular reflector $200^\circ \leq \alpha \leq 230^\circ$ .

- The following UV code shall be used in the equivalency code:

UV code =  $X/Y$

$X$  = total erythema effective UV irradiance over the range 250 nm – 400 nm;

$Y$  = ratio of the NMSC effective UV irradiances  $\leq 320$  nm and  $> 320$  nm.

$X$  is to be given in  $\text{mW/m}^2$  rounded to the nearest integer,  $Y$  is to be rounded to the nearest first decimal. The effective values are at 25 cm distance and under conditions of optimum UV irradiance.

EXAMPLE

100 W reflector lamp with 220° reflector angle

erythema effective UV irradiance (250 nm – 400 nm) = 47  $\text{mW/m}^2$

short wave NMSC effective UV irradiance ( $\leq 320$  nm) = 61  $\text{mW/m}^2$

long wave NMSC effective UV irradiance ( $> 320$  nm) = 19  $\text{mW/m}^2$

Equivalency code: 100–R–47/3,2

## **Annex A** (normative)

### **Determination of the optimum UV irradiance of fluorescent UV lamps**

Many fluorescent UV lamps for tanning have a very high wall loading. When operated at the standard ambient temperature of 25 °C, the vapour pressure will be too high and the emitted UV radiation will be lower than its optimum value. In many appliances, forced cooling is applied in order to reach optimum conditions for the radiation. The electrical characteristics and the effective UV irradiance have to be specified under these conditions for optimum UV irradiance.

To arrive at the values at optimum UV irradiance two methods can be applied:

- a) the measurement is made under non-standard ambient conditions to control the vapour pressure, i.e. by a lower ambient temperature or by local cooling. The conditions to be applied are dependent on the lamp type and shall be described in the manufacturer's documentation.
- b) the measurement is made under standard ambient conditions and a correction factor is applied to the results. This correction factor can be determined for each lamp type from a continuous plot of the UV irradiance, emitted by the phosphor, during the run-up of the lamp until a stable situation is reached. From this plot, the maximum value and the value after stabilisation can be measured. The correction factor to be applied follows from the quotient of the maximum value by the stabilised value. At the time of maximum UV irradiance the lamp wattage, current and voltage have to be recorded.

In case of dispute, the second method shall be the reference measuring method.

## Annex B (normative)

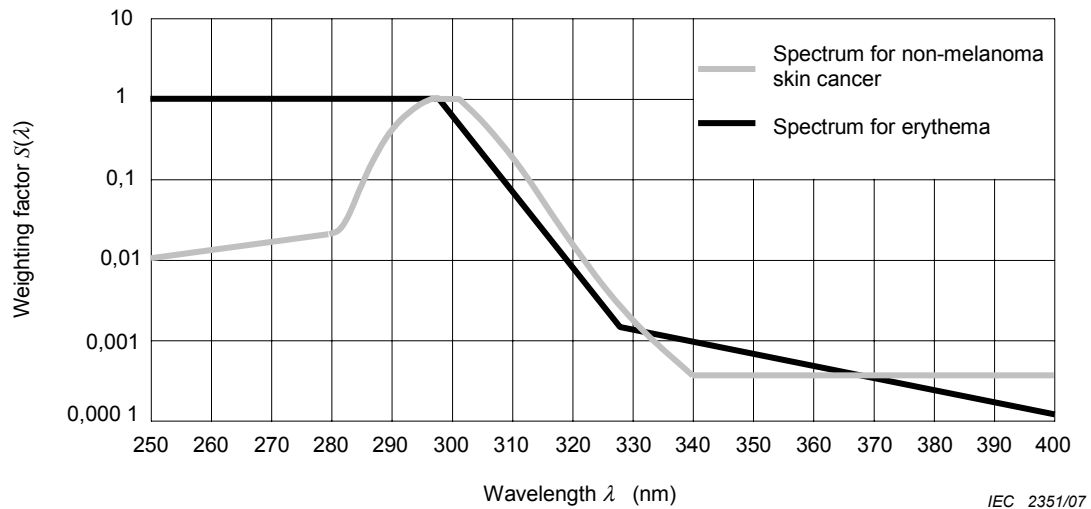
### Ultraviolet action spectra

The UV action spectra to be applied are the erythema and the NMSC (non-melanoma skin cancer) action spectra, as given in IEC 60335-2-27.

The action spectra are shown graphically in Figure B.1 and the weighting factors  $S(\lambda)$  are listed in Table B.1.

NOTE The erythema action spectrum is defined from the following parameters:

Wavelength $\lambda$ (nm)	Weighting factor $S(\lambda)$
$\lambda \leq 298$	1
$298 < \lambda \leq 328$	$10^{0,094(298 - \lambda)}$
$328 < \lambda \leq 400$	$10^{0,015(140 - \lambda)}$



**Figure B.1 – UV action spectra for erythema and NMSC**

**Table B.1 – Weighting factors  $S(\lambda)$  for the erythema and the NMSC action spectrum**

Wavelength nm	Weighting factor		Wavelength nm	Weighting factor		Wavelength nm	Weighting factor	
	Erythema	NMSC		Erythema	NMSC		Erythema	NMSC
250	1,000000	0,010900	300	0,648634	0,991996	350	0,000708	0,000394
251	1,000000	0,011139	301	0,522396	0,967660	351	0,000684	0,000394
252	1,000000	0,011383	302	0,420727	0,929095	352	0,000661	0,000394
253	1,000000	0,011633	303	0,338844	0,798410	353	0,000638	0,000394
254	1,000000	0,011888	304	0,272898	0,677339	354	0,000617	0,000394
255	1,000000	0,012158	305	0,219786	0,567466	355	0,000596	0,000394
256	1,000000	0,012435	306	0,177011	0,470257	356	0,000575	0,000394
257	1,000000	0,012718	307	0,142561	0,385911	357	0,000556	0,000394
258	1,000000	0,013007	308	0,114815	0,313889	358	0,000537	0,000394
259	1,000000	0,013303	309	0,092469	0,253391	359	0,000519	0,000394
260	1,000000	0,013605	310	0,074473	0,203182	360	0,000501	0,000394
261	1,000000	0,013915	311	0,059979	0,162032	361	0,000484	0,000394
262	1,000000	0,014231	312	0,048306	0,128671	362	0,000468	0,000394
263	1,000000	0,014555	313	0,038905	0,101794	363	0,000452	0,000394
264	1,000000	0,014886	314	0,031333	0,079247	364	0,000437	0,000394
265	1,000000	0,015225	315	0,025235	0,061659	365	0,000422	0,000394
266	1,000000	0,015571	316	0,020324	0,047902	366	0,000407	0,000394
267	1,000000	0,015925	317	0,016368	0,037223	367	0,000394	0,000394
268	1,000000	0,016287	318	0,013183	0,028934	368	0,000380	0,000394
269	1,000000	0,016658	319	0,010617	0,022529	369	0,000367	0,000394
270	1,000000	0,017037	320	0,008551	0,017584	370	0,000355	0,000394
271	1,000000	0,017424	321	0,006887	0,013758	371	0,000343	0,000394
272	1,000000	0,017821	322	0,005546	0,010804	372	0,000331	0,000394
273	1,000000	0,018226	323	0,004467	0,008525	373	0,000320	0,000394
274	1,000000	0,018641	324	0,003597	0,006756	374	0,000309	0,000394
275	1,000000	0,019065	325	0,002897	0,005385	375	0,000299	0,000394
276	1,000000	0,019498	326	0,002333	0,004316	376	0,000288	0,000394
277	1,000000	0,019942	327	0,001879	0,003483	377	0,000279	0,000394
278	1,000000	0,020395	328	0,001514	0,002830	378	0,000269	0,000394
279	1,000000	0,020859	329	0,001462	0,002316	379	0,000260	0,000394
280	1,000000	0,021334	330	0,001413	0,001911	380	0,000251	0,000394
281	1,000000	0,025368	331	0,001365	0,001590	381	0,000243	0,000394
282	1,000000	0,030166	332	0,001318	0,001333	382	0,000234	0,000394
283	1,000000	0,035871	333	0,001274	0,001129	383	0,000226	0,000394
284	1,000000	0,057388	334	0,001230	0,000964	384	0,000219	0,000394
285	1,000000	0,088044	335	0,001189	0,000810	385	0,000211	0,000394
286	1,000000	0,129670	336	0,001148	0,000688	386	0,000204	0,000394
287	1,000000	0,183618	337	0,001109	0,000589	387	0,000197	0,000394
288	1,000000	0,250586	338	0,001072	0,000510	388	0,000191	0,000394
289	1,000000	0,330048	339	0,001035	0,000446	389	0,000184	0,000394
290	1,000000	0,420338	340	0,001000	0,000394	390	0,000178	0,000394
291	1,000000	0,514138	341	0,000966	0,000394	391	0,000172	0,000394
292	1,000000	0,609954	342	0,000933	0,000394	392	0,000166	0,000394
293	1,000000	0,703140	343	0,000902	0,000394	393	0,000160	0,000394
294	1,000000	0,788659	344	0,000871	0,000394	394	0,000155	0,000394
295	1,000000	0,861948	345	0,000841	0,000394	395	0,000150	0,000394
296	1,000000	0,919650	346	0,000813	0,000394	396	0,000145	0,000394
297	1,000000	0,958965	347	0,000785	0,000394	397	0,000140	0,000394
298	1,000000	0,988917	348	0,000759	0,000394	398	0,000135	0,000394
299	0,805378	1,000000	349	0,000733	0,000394	399	0,000130	0,000394
						400	0,000126	0,000394

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	15
1 Domaine d'application .....	17
2 Références normatives .....	17
3 Termes et définitions .....	17
4 Conditions générales d'essai .....	19
4.1 Vieillissement .....	19
4.2 Position de fonctionnement .....	19
4.3 Température ambiante .....	19
4.4 Tension d'essai .....	19
4.5 Ballast .....	19
5 Exigences d'essais .....	19
5.1 Généralités .....	19
5.2 Système de mesure spectroradiométrique .....	19
6 Procédure de mesurage et d'évaluation .....	20
6.1 Mesurage .....	20
6.2 Calcul de l'éclairement énergétique UV effectif total .....	20
6.3 Facteurs de correction .....	21
7 Spécification de lampe .....	21
8 Marquage de la lampe .....	21
Annexe A (normative) Détermination de l'éclairement énergétique UV optimal des lampes fluorescentes à UV .....	23
Annexe B (normative) Spectres d'action dans l'ultraviolet .....	24
Figure B.1 – Spectres d'action UV pour l'érythème et le NMSC .....	24
Tableau B.1 – Facteurs de pondération $S(\lambda)$ des spectres d'action pour l'érythème et le NMSC .....	25



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**LAMPES FLUORESCENTES À ULTRAVIOLET  
UTILISÉES POUR LE BRONZAGE –  
MÉTHODE DE MESURE ET DE SPÉCIFICATION**

## AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61228 a été établie par le sous-comité 34A: Lampes, du comité d'études 34 de la CEI: Lampes et équipements associés.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1993 et son Amendement 1 (1996). Elle constitue une révision technique.

Dans cette deuxième édition, un code d'équivalence pour les lampes est introduit. Ce code d'équivalence caractérise la distribution d'énergie spectrale et doit être appliqué lors du remplacement de lampes dans les équipements de bronzage.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
34A/1242/FDIS	34A/1266/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

# LAMPES FLUORESCENTES À ULTRAVIOLET UTILISÉES POUR LE BRONZAGE – MÉTHODE DE MESURE ET DE SPÉCIFICATION

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit la méthode pour mesurer, évaluer et spécifier les caractéristiques des lampes fluorescentes à ultraviolet utilisées dans les appareils de bronzage. Elle inclut des spécifications particulières concernant le marquage de telles lampes.

Ces recommandations ne concernent que les essais de type.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-845:1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 845: Eclairage*

CEI 60081, *Lampes à fluorescence à deux culots – Prescriptions de performance*

CEI 60901, *Lampes à fluorescence à culot unique – Prescriptions de performances*

CEI 60335-2-27, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-27: Règles particulières pour les appareils d'exposition de la peau aux rayonnements ultraviolets et infrarouges*

CIE 63:1984, *The spectroradiometric measurement of light sources*

CEI 62471, *sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant les lampes*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **lampe à ultraviolet**

source artificielle produisant un rayonnement surtout riche en radiations ultraviolettes et dont les qualités lumineuses éventuelles ne sont pas directement recherchées

[VEI 845-07-52]

### 3.2

#### **lampe fluorescente**

#### **lampe à fluorescence**

lampe à vapeur de mercure à basse pression dans laquelle la plus grande partie de la lumière est émise par une ou plusieurs couches de substances luminescentes excitées par le rayonnement ultraviolet de la décharge

[VEI 845-07-26]

### 3.3 essai de type

essai ou série d'essais effectué(é) sur un échantillon d'essai de type dans le but de vérifier la conformité de la conception d'un produit donné aux exigences de la norme correspondante

### 3.4 spectroradiomètre

appareil destiné à la mesure des grandeurs radiométriques dans des intervalles étroits de longueur d'onde sur un domaine spectral donné

[VEI 845-05-07]

### 3.5 largeur de bande à une longueur d'onde donnée

largeur entre les points de demi-amplitude, de la fonction transmission d'un monochromateur (unité: nm)

### 3.6 spectral

qualificatif qui, lorsqu'il est appliqué à une grandeur  $X$  appartenant à un rayonnement électromagnétique, indique:

- soit que  $X$  est une fonction de la longueur d'onde  $\lambda$ , symbole:  $X(\lambda)$ ,
- soit que la grandeur considérée est la densité spectrale de  $X$ , symbole:  $X_\lambda = dX/d\lambda$ .

$X_\lambda$  étant aussi une fonction de  $\lambda$ , on peut l'écrire  $X_\lambda(\lambda)$  sans que son sens soit changé, simplement pour souligner ce fait

[VEI 845-01-16]

### 3.7 éclairage énergétique

quotient du flux énergétique  $d\phi_e$  reçu par un élément de la surface contenant le point, par l'aire  $dA$  de cet élément (unité:  $W/m^2$ )

[VEI 845-01-37]

### 3.8 spectre d'action

efficacité des radiations monochromatiques pour produire un phénomène spécifié dans un système spécifié

[VEI 845-06-14, modifié]

### 3.9 effectif

qualificatif qui, lorsqu'il est appliqué à une grandeur appartenant à un rayonnement électromagnétique, indique que la grandeur évoquée est pondérée en fonction d'un spectre d'action déterminé

### 3.10 valeur nominale

valeur approchée d'une grandeur, utilisée pour dénommer ou identifier une lampe

### 3.11

#### **valeur assignée**

valeur d'une grandeur pour une caractéristique d'une lampe dans des conditions de fonctionnement spécifiées

NOTE La valeur et les conditions sont spécifiées dans la présente norme ou fixées par le fabricant ou le vendeur responsable.

## 4 Conditions générales d'essai

### 4.1 Vieillesse

Avant d'effectuer les mesurages initiaux, les lampes doivent être vieilles pendant une durée de  $5 \text{ h} \pm 0,25 \text{ h}$  dans les conditions de fonctionnement normales.

### 4.2 Position de fonctionnement

Pendant les mesurages, les lampes doivent fonctionner en position horizontale. Le vieillissement s'effectue de préférence en position horizontale; une position verticale peut aussi être appliquée.

### 4.3 Température ambiante

Les mesurages doivent être effectués dans une atmosphère à l'abri des courants d'air, à une température ambiante de  $25 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ .

NOTE Si cela est applicable, les lampes fluorescentes peuvent également être mesurées dans des conditions différentes des conditions de température ambiante normalisées ci-dessus pour établir l'éclairage énergétique optimal, comme cela est décrit à l'Annexe A.

### 4.4 Tension d'essai

La tension d'essai appliquée au circuit doit être celle spécifiée sur la feuille de caractéristiques de lampe correspondante.

### 4.5 Ballast

Les lampes doivent fonctionner avec un ballast de référence. Dans les cas où un ballast de référence n'a pas été défini, un ballast d'essai approprié doit être spécifié par le fabricant de la lampe ou le vendeur responsable. Le ballast doit fonctionner à une fréquence de 50 – 60 Hz.

## 5 Exigences d'essais

### 5.1 Généralités

Les mesurages spectroradiométriques doivent être réalisés conformément aux recommandations correspondantes de la CIE (Commission internationale de l'éclairage), données dans la CIE 63.

Des renseignements complémentaires relatifs aux mesurages UV sont donnés à l'Annexe B de la CEI 62471.

Les exigences pour les mesurages électriques sont données dans les Annexes B de la CEI 60081 et de la CEI 60901.

### 5.2 Système de mesure spectroradiométrique

Les lampes doivent être mesurées dans un système spectroradiométrique approprié afin

d'obtenir l'éclairement énergétique spectral.

L'optique d'entrée du système doit avoir une réponse en cosinus de façon à mesurer avec précision l'éclairement énergétique.

Le spectroradiomètre doit avoir une largeur de bande n'excédant pas 2,5 nm.

La distance entre le détecteur et l'axe de la lampe n'est pas précisée mais il ne doit pas être inférieur à 10 cm.

NOTE 1 Pour la publication des spécifications finales de la lampe, les valeurs mesurées de l'éclairement énergétique sont corrigées pour arriver aux valeurs de l'éclairement énergétique à une distance de 25 cm de l'axe de la lampe (voir 6.3).

NOTE 2 Une largeur de bande de 1 nm est recommandée pour une plus grande précision de mesure dans les cas où une variation rapide de l'éclairement spectral se produit dans une petite largeur de bande.

NOTE 3 La largeur de bande devrait être d'au moins 2,5 fois l'intervalle de mesure. (p.e. 2,5 nm de largeur de bande pour un intervalle de mesure de 1 nm)

## 6 Procédure de mesurage et d'évaluation

### 6.1 Mesurage

L'éclairement énergétique spectral doit être mesuré à des intervalles de 1 nm entre 250 nm et 400 nm. La puissance de la lampe, le courant et la tension dans les conditions d'essai doivent être enregistrés.

### 6.2 Calcul de l'éclairement énergétique UV effectif total

L'éclairement énergétique UV effectif total doit être calculé à partir de l'éclairement énergétique spectral en utilisant la formule suivante:

$$E_{\text{eff}} = \sum E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda$$

où

$E_{\text{eff}}$  est l'éclairement énergétique effectif total ( $\text{W}/\text{m}^2$ );

$E_{\lambda}$  est l'éclairement énergétique spectral ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ );

$S(\lambda)$  est le facteur de pondération selon le spectre d'action applicable;

$\Delta\lambda$  est l'intervalle de longueur d'onde (nm).

L'intervalle de longueur d'onde pour le calcul doit être de préférence égale à la largeur de bande.

Les spectres d'action applicables pour l'érythème et le NMSC (cancer de la peau non mélanocytaire) sont donnés à l'Annexe B.

Pour l'éclairement énergétique UV effectif total pondéré selon le spectre d'action pour l'érythème, la sommation doit être effectuée sur la gamme de longueurs d'ondes suivante:

$$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}.$$

Pour l'éclairement énergétique UV effectif total pondéré selon le spectre d'action pour le NMSC, la sommation doit être effectuée sur deux gammes de longueurs d'ondes:

$$250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 320 \text{ nm}, \text{ et}$$

$$320 \text{ nm} < \lambda \leq 400 \text{ nm}.$$

NOTE La limite de 320 nm a été choisie selon la CEI 60335-2-27, qui n'utilise pas pour cette application la nomenclature CIE où UVA et UVB ont une séparation à 315 nm.

### 6.3 Facteurs de correction

En vue d'obtenir les valeurs finales de l'éclairement énergétique UV effectif total, il peut être nécessaire d'appliquer les deux facteurs de correction suivants:

- a) pour les lampes ayant leur éclairement énergétique UV optimal à une température ambiante autre que 25 °C, un facteur pour obtenir l'éclairement énergétique optimal, comme décrit à l'Annexe A;
- b) pour les lampes mesurées à une distance autre que 25 cm, un facteur pour obtenir l'éclairement énergétique à une distance de 25 cm. Ce facteur géométrique peut être obtenu pour chaque type de lampe soit expérimentalement soit par le calcul.

## 7 Spécification de lampe

Les informations suivantes doivent être fournies pour chaque type de lampe dans la documentation du fabricant:

- a) les dimensions de la lampe;
- b) pour les lampes à réflecteur, l'angle  $\alpha$  du réflecteur, c'est-à-dire l'angle sous-tendu au niveau de l'axe de la lampe par le recouvrement constituant le réflecteur;
- c) le type de ballast pour lequel la lampe est conçue;
- d) les caractéristiques électriques assignées:
  - puissance de la lampe;
  - courant dans la lampe;
  - tension aux bornes de la lampe;
- e) trois valeurs assignées de l'éclairement énergétique UV effectif total à une distance de 25 cm de l'axe de la lampe et pondérées selon l'Annexe B:
  - le spectre d'action pour l'érythème sur la gamme de longueurs d'ondes  $250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 400 \text{ nm}$ ;
  - le spectre d'action pour le NMSC sur la gamme de longueurs d'ondes  $250 \text{ nm} \leq \lambda \leq 320 \text{ nm}$ ;
  - le spectre d'action pour le NMSC sur la gamme de longueurs d'ondes  $320 \text{ nm} < \lambda \leq 400 \text{ nm}$ .
- f) le code d'équivalence (voir l'Article 8).

Les valeurs correspondant aux points d) et e) doivent être données pour les conditions d'éclairement énergétique UV optimal.

Les valeurs correspondant au point e) doivent être données en  $\text{mW}/\text{m}^2$  et arrondies à l'entier le plus proche.

## 8 Marquage de la lampe

Les informations suivantes doivent être marquées sur la lampe de façon lisible et durable:

- a) la référence du type de lampe, incluant:
  - une marque d'origine (elle peut prendre la forme d'une marque commerciale, du nom du fabricant ou du nom du vendeur responsable);
  - la puissance nominale de la lampe (suivie de « W » ou « watts »);

- une identification complémentaire du type particulier de lampe (généralement sous la forme d'une appellation commerciale);
- b) le code d'équivalence, sous la forme: « Puissance–Code du type de réflecteur–Code UV ».
  - Dans le code d'équivalence, la puissance doit être la puissance nominale de la lampe.
  - Dans le code d'équivalence, le code du type de réflecteur doit être le suivant:
    - O pour les lampes sans réflecteur;
    - B pour les lampes avec un réflecteur à angle large  $\alpha > 230^\circ$ ;
    - N pour les lampes avec un réflecteur à angle étroit  $\alpha < 200^\circ$ ;
    - R pour les lampes avec un réflecteur normal  $200^\circ \leq \alpha \leq 230^\circ$ .
  - Dans le code d'équivalence, le code UV doit être le suivant:

Code UV =  $X/Y$

$X$  = éclairement énergétique UV effectif total pour l'érythème dans la gamme 250 nm – 400 nm;

$Y$  = quotient des éclairements énergétiques UV effectifs pour le NMSC  $\leq 320$  nm et  $> 320$  nm.

$X$  doit être fourni en  $\text{mW/m}^2$  arrondis à l'entier le plus proche,  $Y$  doit être arrondi à la décimale la plus proche. Les valeurs effectives correspondent à une distance de 25 cm et aux conditions d'éclairement énergétique UV optimal.

EXEMPLE

Lampe réflecteur 100 W avec angle de réflecteur de  $220^\circ$

éclairement énergétique UV effectif pour l'érythème (250 nm – 400 nm) =  $47 \text{ mW/m}^2$

éclairement énergétique UV effectif pour le NMSC, courtes longueurs d'onde ( $\leq 320$  nm) =  $61 \text{ mW/m}^2$

éclairement énergétique UV effectif pour le NMSC, grandes longueurs d'onde ( $> 320$  nm) =  $19 \text{ mW/m}^2$

Code d'équivalence: 100–R–47/3,2



## **Annexe A** (normative)

### **Détermination de l'éclairement énergétique UV optimal des lampes fluorescentes à UV**

De nombreuses lampes fluorescentes à UV ont une puissance surfacique très élevée. Lorsqu'elles fonctionnent à la température ambiante normalisée de 25 °C, la tension de vapeur est trop élevée et le rayonnement UV émis est inférieur à sa valeur optimale. Dans de nombreux appareils, une ventilation forcée est utilisée afin d'obtenir les conditions optimales de rayonnement. Les caractéristiques électriques et l'éclairement énergétique UV effectif doivent être spécifiés sous ces conditions d'éclairement énergétique UV optimal.

Deux méthodes peuvent être utilisées afin d'obtenir les valeurs optimales d'éclairement énergétique UV:

- a) la mesure est effectuée dans des conditions ambiantes autres que celles normalisées pour maîtriser la tension de vapeur, c'est-à-dire avec une température ambiante inférieure, ou avec une ventilation forcée. Les conditions à utiliser dépendent du type de lampe et doivent être décrites dans la documentation du fabricant.
- b) la mesure est effectuée dans des conditions ambiantes normalisées et on applique aux résultats un facteur de correction. Ce facteur de correction peut être déterminé pour chaque type de lampe à partir d'un tracé continu de l'éclairement énergétique UV émis par la poudre fluorescente, pendant la montée en régime de la lampe jusqu'à ce qu'une situation stable soit atteinte. On peut mesurer la valeur maximale et la valeur après stabilisation à partir de ce tracé. Le facteur de correction à utiliser résulte du quotient de la valeur maximale par la valeur stabilisée. On doit faire le relevé de la puissance de la lampe, du courant et de la tension à l'instant de l'éclairement énergétique UV maximal de la lampe.

En cas de contestation, la seconde méthode doit être considérée comme la méthode de mesure de référence.

## Annexe B (normative)

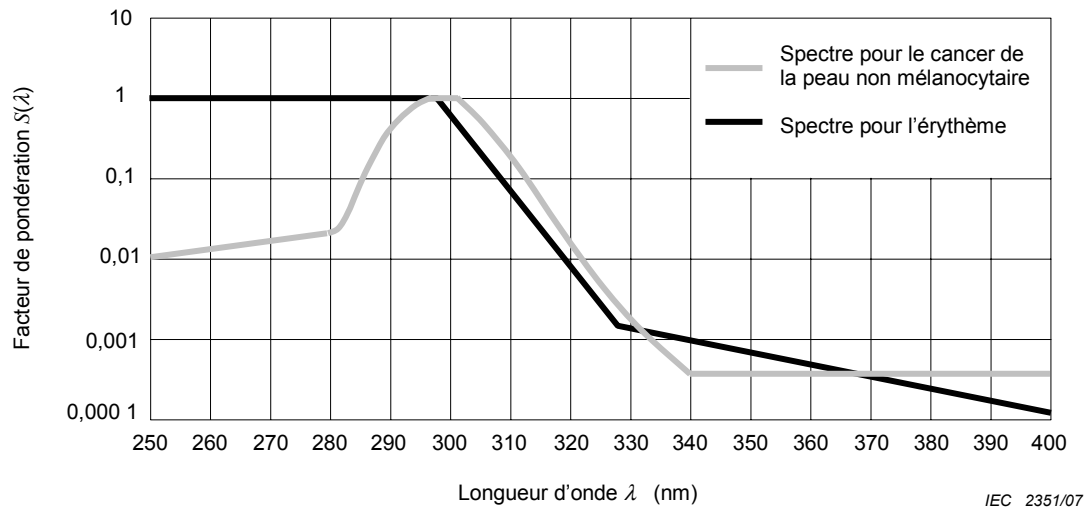
### Spectres d'action dans l'ultraviolet

Les spectres d'action UV à appliquer sont les spectres d'action pour l'érythème et pour le NMSC (cancer de la peau non mélanocytaire) donnés dans la CEI 60335-2-27.

Les spectres d'action sont présentés de façon graphique dans la Figure B.1 et les facteurs de pondération  $S(\lambda)$  sont listés au Tableau B.1.

NOTE Le spectre d'action pour l'érythème est défini à partir des paramètres suivants:

Longueur d'onde $\lambda$ nm	Facteur de pondération $S(\lambda)$
$\lambda \leq 298$	1
$298 < \lambda \leq 328$	$10^{0,094(298 - \lambda)}$
$328 < \lambda \leq 400$	$10^{0,015(140 - \lambda)}$



**Figure B.1 – Spectres d'action UV pour l'érythème et le NMSC**

**Tableau B.1 – Facteurs de pondération  $S(\lambda)$  des spectres d'action pour l'érythème et le NMSC**

Longueur d'onde nm	Facteur de pondération		Longueur d'onde nm	Facteur de pondération		Longueur d'onde nm	Facteur de pondération	
	Erythème	NMSC		Erythème	NMSC		Erythème	NMSC
250	1,000000	0,010900	300	0,648634	0,991996	350	0,000708	0,000394
251	1,000000	0,011139	301	0,522396	0,967660	351	0,000684	0,000394
252	1,000000	0,011383	302	0,420727	0,929095	352	0,000661	0,000394
253	1,000000	0,011633	303	0,338844	0,798410	353	0,000638	0,000394
254	1,000000	0,011888	304	0,272898	0,677339	354	0,000617	0,000394
255	1,000000	0,012158	305	0,219786	0,567466	355	0,000596	0,000394
256	1,000000	0,012435	306	0,177011	0,470257	356	0,000575	0,000394
257	1,000000	0,012718	307	0,142561	0,385911	357	0,000556	0,000394
258	1,000000	0,013007	308	0,114815	0,313889	358	0,000537	0,000394
259	1,000000	0,013303	309	0,092469	0,253391	359	0,000519	0,000394
260	1,000000	0,013605	310	0,074473	0,203182	360	0,000501	0,000394
261	1,000000	0,013915	311	0,059979	0,162032	361	0,000484	0,000394
262	1,000000	0,014231	312	0,048306	0,128671	362	0,000468	0,000394
263	1,000000	0,014555	313	0,038905	0,101794	363	0,000452	0,000394
264	1,000000	0,014886	314	0,031333	0,079247	364	0,000437	0,000394
265	1,000000	0,015225	315	0,025235	0,061659	365	0,000422	0,000394
266	1,000000	0,015571	316	0,020324	0,047902	366	0,000407	0,000394
267	1,000000	0,015925	317	0,016368	0,037223	367	0,000394	0,000394
268	1,000000	0,016287	318	0,013183	0,028934	368	0,000380	0,000394
269	1,000000	0,016658	319	0,010617	0,022529	369	0,000367	0,000394
270	1,000000	0,017037	320	0,008551	0,017584	370	0,000355	0,000394
271	1,000000	0,017424	321	0,006887	0,013758	371	0,000343	0,000394
272	1,000000	0,017821	322	0,005546	0,010804	372	0,000331	0,000394
273	1,000000	0,018226	323	0,004467	0,008525	373	0,000320	0,000394
274	1,000000	0,018641	324	0,003597	0,006756	374	0,000309	0,000394
275	1,000000	0,019065	325	0,002897	0,005385	375	0,000299	0,000394
276	1,000000	0,019498	326	0,002333	0,004316	376	0,000288	0,000394
277	1,000000	0,019942	327	0,001879	0,003483	377	0,000279	0,000394
278	1,000000	0,020395	328	0,001514	0,002830	378	0,000269	0,000394
279	1,000000	0,020859	329	0,001462	0,002316	379	0,000260	0,000394
280	1,000000	0,021334	330	0,001413	0,001911	380	0,000251	0,000394
281	1,000000	0,025368	331	0,001365	0,001590	381	0,000243	0,000394
282	1,000000	0,030166	332	0,001318	0,001333	382	0,000234	0,000394
283	1,000000	0,035871	333	0,001274	0,001129	383	0,000226	0,000394
284	1,000000	0,057388	334	0,001230	0,000964	384	0,000219	0,000394
285	1,000000	0,088044	335	0,001189	0,000810	385	0,000211	0,000394
286	1,000000	0,129670	336	0,001148	0,000688	386	0,000204	0,000394
287	1,000000	0,183618	337	0,001109	0,000589	387	0,000197	0,000394
288	1,000000	0,250586	338	0,001072	0,000510	388	0,000191	0,000394
289	1,000000	0,330048	339	0,001035	0,000446	389	0,000184	0,000394
290	1,000000	0,420338	340	0,001000	0,000394	390	0,000178	0,000394
291	1,000000	0,514138	341	0,000966	0,000394	391	0,000172	0,000394
292	1,000000	0,609954	342	0,000933	0,000394	392	0,000166	0,000394
293	1,000000	0,703140	343	0,000902	0,000394	393	0,000160	0,000394
294	1,000000	0,788659	344	0,000871	0,000394	394	0,000155	0,000394
295	1,000000	0,861948	345	0,000841	0,000394	395	0,000150	0,000394
296	1,000000	0,919650	346	0,000813	0,000394	396	0,000145	0,000394
297	1,000000	0,958965	347	0,000785	0,000394	397	0,000140	0,000394
298	1,000000	0,988917	348	0,000759	0,000394	398	0,000135	0,000394
299	0,805378	1,000000	349	0,000733	0,000394	399	0,000130	0,000394
						400	0,000126	0,000394

.....

.....

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
P.O. Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)