

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60306-1**

Première édition  
First edition  
1969-01

---

---

**Mesures des dispositifs photosensibles**

**Première partie:  
Recommandations fondamentales**

**Measurement of photosensitive devices**

**Part 1:  
Basic recommendations**

© IEC 1969 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**N**

*Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

## Numéros des publications

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60306-1**

Première édition  
First edition  
1969-01

---

---

**Mesures des dispositifs photosensibles**

**Première partie:  
Recommandations fondamentales**

**Measurement of photosensitive devices**

**Part 1:  
Basic recommendations**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60306-1: 1969

## SOMMAIRE

|                                                                                | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . .                                                            | 4     |
| PRÉFACE . . . . .                                                              | 4     |
| Articles                                                                       |       |
| 1. Domaine d'application . . . . .                                             | 6     |
| 2. Définitions des effets et des dispositifs . . . . .                         | 6     |
| 3. Définitions des grandeurs concernant le rayonnement et la lumière . . . . . | 8     |
| 4. Définitions des grandeurs électriques . . . . .                             | 12    |
| 5. Définitions de sensibilité . . . . .                                        | 14    |
| 6. Définitions des grandeurs de temps . . . . .                                | 16    |
| 7. Appareillage de mesure . . . . .                                            | 18    |
| 8. Mesures . . . . .                                                           | 24    |
| FIGURES . . . . .                                                              | 26    |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60306-1:1969

## CONTENTS

|                                                            | Page |
|------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD . . . . .                                         | 5    |
| PREFACE . . . . .                                          | 5    |
| Clause                                                     |      |
| 1. Scope . . . . .                                         | 7    |
| 2. Definitions of effects and devices . . . . .            | 7    |
| 3. Definitions of radiation and light quantities . . . . . | 9    |
| 4. Definitions of electrical quantities . . . . .          | 13   |
| 5. Definitions of sensitivity . . . . .                    | 15   |
| 6. Definitions of time quantities . . . . .                | 17   |
| 7. Measuring equipment . . . . .                           | 19   |
| 8. Measurements . . . . .                                  | 25   |
| FIGURES . . . . .                                          | 26   |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60306-1:1969

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MESURES DES DISPOSITIFS PHOTSENSIBLES

#### Première partie: Recommandations fondamentales

##### PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

##### PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 39 de la CEI: Tubes électroniques.

Elle fait partie d'une série de publications traitant des mesures des dispositifs photosensibles. Le Catalogue des publications de la CEI donne tous renseignements sur les autres parties de cette série.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à New Haven en 1967, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

|                       |                                               |
|-----------------------|-----------------------------------------------|
| Allemagne             | Pays-Bas                                      |
| Australie             | Pologne                                       |
| Belgique              | Royaume-Uni                                   |
| Danemark              | Suède                                         |
| Etats-Unis d'Amérique | Suisse                                        |
| France                | Tchécoslovaquie                               |
| Israël                | Turquie                                       |
| Italie                | Union des Républiques Socialistes Soviétiques |
| Japon                 |                                               |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**MEASUREMENT OF PHOTSENSITIVE DEVICES**

**Part 1: Basic recommendations**

---

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 39, Electronic Tubes and Valves.

It forms one of a series dealing with the measurement of photosensitive devices. Reference should be made to the current Catalogue of IEC Publications for information on the other parts of the series.

A first draft was discussed at the meeting held in New Haven in 1967, as a result of which a new draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| Australia      | Netherlands                         |
| Belgium        | Poland                              |
| Czechoslovakia | Sweden                              |
| Denmark        | Switzerland                         |
| France         | Turkey                              |
| Germany        | United Kingdom                      |
| Israel         | United States of America            |
| Italy          | Union of Soviet Socialist Republics |
| Japan          |                                     |

---

## MESURES DES DISPOSITIFS PHOTSENSIBLES

### Première partie: Recommandations fondamentales

#### 1. Domaine d'application

La présente recommandation contient les définitions et les méthodes de mesure générales applicables à toutes les classes de dispositifs photosensibles, qui comprennent:

- les phototubes à vide;
- les phototubes à gaz;
- les cellules photoconductrices (polycristallines);
- les cellules photovoltaïques;
- les photomultiplicateurs.

Les tubes analyseurs de télévision ne sont pas compris dans cette recommandation.

*Note.* — Les mêmes définitions et les mêmes méthodes d'étalonnage sont valables pour les phototransistors, photothyristors et photodiodes à monocristal.

#### 2. Définitions des effets et des dispositifs

##### 2.1 Effets photoélectrique

Phénomène d'interaction du rayonnement et de la matière, caractérisé par l'absorption de photons et les phénomènes électriques qui en résultent.

##### 2.2 Cellule photoélectrique

Dispositif photosensible qui utilise l'effet photoélectrique.

##### 2.3 Effet photoémissif

Phénomène photoélectrique caractérisé par une émission d'électrons.

##### 2.4 Phototube, cellule photoémissive

Tube électronique photosensible qui utilise l'effet photoémissif.

##### 2.5 Effet photoconductif

Phénomène photoélectrique caractérisé par la variation d'une conductivité électrique.

##### 2.6 Cellule photoconductrice

Cellule photoélectrique qui utilise l'effet photoconductif.

##### 2.7 Effet photovoltaïque

Phénomène photoélectrique caractérisé par l'apparition d'une force électromotrice.

##### 2.8 Cellule photovoltaïque

Cellule photoélectrique qui utilise l'effet photovoltaïque.



## MEASUREMENT OF PHOTSENSITIVE DEVICES

### Part 1: Basic recommendations

---

#### 1. Scope

This Recommendation contains definitions and general measuring methods applying to all classes of photosensitive devices, including:

- vacuum phototubes;
- gas-filled phototubes;
- photoconductive cells (polycrystalline);
- photovoltaic cells;
- photomultipliers.

Camera tubes are not included in this Recommendation.

*Note.* — The same definitions and calibration methods apply for phototransistors, photothyristors and single-crystal photodiodes.

#### 2. Definitions of effects and devices

##### 2.1 *Photoelectric effect*

Interaction between radiation and matter resulting in the absorption of photons and the consequent electrical phenomena.

##### 2.2 *Photocell*

A photosensitive device in which the photoelectric effect is used.

##### 2.3 *Photoemissive effect*

Photoelectric phenomenon characterized by an emission of electrons.

##### 2.4 *Phototube, photoemissive cell*

A photosensitive electron tube in which the photoemissive effect is used.

##### 2.5 *Photoconductive effect*

Photoelectric phenomenon characterized by the variation of an electric conductivity.

##### 2.6 *Photoconductive cell*

A photocell in which the photoconductive effect is utilized.

##### 2.7 *Photovoltaic effect*

Photoelectric phenomenon characterized by the appearance of an electromotive force.

##### 2.8 *Photovoltaic cell*

A photocell in which the photovoltaic effect is utilized.

## 2.9 Photomultiplicateur

Dispositif photosensible à vide comprenant une cathode photoémissive et un ou plusieurs étages multiplicateurs d'électrons utilisant des électrodes à émission secondaire (dynodes) situées entre la cathode et l'anode.

*Note.* — Dans certains cas, les dynodes discrètes sont remplacées par un multiplicateur d'électrons de structure continue, généralement tubulaire.

## 3. Définitions des grandeurs concernant le rayonnement et la lumière

### 3.1 Energie rayonnante (VEI 45-05-130) \*

Energie émise, transportée ou reçue sous forme de rayonnement.

Symboles:  $Q_e$ ,  $Q$ ; unité: joule (1 J = 1 W.s).

### 3.2 Flux énergétique (VEI 45-05-135) \*

Puissance émise, transportée ou reçue sous forme de rayonnement.

Symboles:  $\Phi_e$ ,  $\Phi$ ,  $P$   $\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt}$ ; unité: watt, W.

### 3.3 Intensité énergétique (VEI 45-05-145) \*

L'intensité énergétique d'une source dans une direction donnée est le quotient entre (1) le flux énergétique quittant la source et se propageant dans un élément d'angle solide contenant la direction donnée, et (2) cet élément d'angle solide.

Symboles:  $I_e$ ,  $I$   $I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega}$ ; unité: watt par stéradian, W/sr.

### 3.4 Eclairement énergétique (VEI 45-05-160) \*

L'éclairement énergétique en un point d'une surface est le quotient entre (1) le flux énergétique reçu par un élément de la surface contenant le point, et (2) l'aire de cet élément.

Symboles:  $E_e$ ,  $E$   $E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$ ; unité: watt par mètre carré, W/m<sup>2</sup>.

### 3.5 Lumière (VEI 45-25-125) \*

Rayonnement considéré du point de vue de sa capacité d'exciter l'organe de la vision.

### 3.6 Flux lumineux (VEI 45-10-020) \*

Grandeur dérivée du flux énergétique par l'évaluation du rayonnement d'après son action sur un récepteur sélectif dont la sensibilité spectrale est définie par les efficacités lumineuses relatives spectrales normalisées.

Symboles:  $\Phi_v$ ,  $\Phi$ ; unité: lumen, lm.

\* Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 45: Eclairage (3<sup>e</sup> édition — en préparation).

## 2.9 *Photomultiplier*

A photosensitive vacuum device comprising a photoemissive cathode and one or more stages of electron multiplication using secondary emission electrodes (dynodes) between cathode and anode.

*Note.* — In some cases, discrete dynodes are replaced by an electron multiplier of continuous structure, in general tubular.

## 3. Definitions of radiation and light quantities

### 3.1 *Radiant energy (IEV 45-05-130) \**

Energy emitted, transferred or received as radiation.

Symbols:  $Q_e$ ,  $Q$ ; unit: joule J (1 J = 1 W.s).

### 3.2 *Radiant flux; radiant power (IEV 45-05-135) \**

Power emitted, transferred or received in the form of radiation.

Symbols:  $\Phi_e$ ,  $\Phi$ ,  $P$        $\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt}$ ; unit: watt, W.

### 3.3 *Radiant intensity (IEV 45-05-145) \**

The radiant intensity of a source in a given direction is the quotient of (1) the radiant flux leaving the source propagated in an element of solid angle containing the given direction, by (2) the element of solid angle.

Symbols:  $I_e$ ,  $I$        $I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega}$ ; unit: watt per steradian, W/sr.

### 3.4 *Irradiance (IEV 45-05-160) \**

The irradiance at a point of a surface is the quotient of (1) the radiant flux incident on an element of the surface containing the point, by (2) the area of that element.

Symbols:  $E_e$ ,  $E$        $E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$ ; unit: watt per square metre, W/m<sup>2</sup>.

### 3.5 *Light (IEV 45-25-125) \**

Radiation capable of stimulating the organ of vision.

### 3.6 *Luminous flux (IEV 45-10-020) \**

Quantity derived from radiant flux by evaluating the radiation according to its action upon a selective receptor, the spectral sensitivity of which is defined by the standard spectral luminous efficiency.

Symbols:  $\Phi_v$ ,  $\Phi$ ; unit: lumen, lm.

\* International Electrotechnical Vocabulary, Group 45: Lighting (3rd edition — in preparation).

3.7 *Lumen (VEI 45-10-025) \**

Unité SI de flux lumineux: flux lumineux émis dans l'angle solide unité (un stéradian) par une source ponctuelle uniforme ayant une intensité lumineuse de 1 candela.

Symbole: lm.

Note. — SI signifie « Système International ».

3.8 *Intensité lumineuse (VEI 45-10-060) \**

L'intensité lumineuse d'une source dans une direction donnée est le quotient entre (1) le flux lumineux quittant la source et se propageant dans un élément d'angle solide contenant la direction, et (2) cet élément d'angle solide.

Symboles:  $I_v, I$   $I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega}$ ; unité: candela, cd.

3.9 *Candela (VEI 45-10-065) \**

Unité SI d'intensité lumineuse: intensité lumineuse, dans la direction perpendiculaire, d'une surface de 1/600 000 mètre carré d'un corps noir à la température de congélation du platine sous la pression de 101 325 newtons par mètre carré.

Symbole: cd; 1 cd = 1 lm/sr.

3.10 *Eclairement lumineux (VEI 45-10-100) \**

En un point d'une surface, le quotient entre (1) le flux lumineux reçu par un élément de la surface contenant le point, et (2) l'aire de cet élément.

Symboles:  $E_v, E$   $E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$ ; unité: lux, lx.

3.11 *Lux; lumen par mètre carré (VEI 45-10-105) \**

Unité SI d'éclairement lumineux: éclairement produit par un flux lumineux de 1 lumen uniformément réparti sur une surface dont l'aire est de 1 mètre carré.

Symbole: lx; 1 lx = 1 lm/m<sup>2</sup>.

3.12 *Sources étalons de lumière et de rayonnement*

3.12.1 *Etalon primaire (VEI 45-30-005) \**

Source lumineuse étalon, conforme à une spécification, servant à reproduire l'unité de lumière.

Note. — L'étalon international actuel est un corps noir à la température de congélation du platine.

3.12.2 *Etalon secondaire (VEI 45-30-010) \**

Source lumineuse constante et reproductible, servant aux mesures photométriques, et dont l'intensité lumineuse (ou le flux lumineux, ou la luminance) a été déterminée par comparaison directe ou indirecte à l'étalon primaire.

3.12.3 *Etalon de travail (VEI 45-30-015) \**

Source lumineuse destinée à l'emploi photométrique courant et étalonnée de temps en temps par comparaison à un étalon secondaire.

\* Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 45: Eclairage (3<sup>e</sup> édition — en préparation).

3.7 *Lumen (IEV 45-10-025) \**

SI unit of luminous flux: luminous flux emitted within unit solid angle (one steradian) by a point source having a uniform intensity of 1 candela.

Symbol: lm.

*Note.* — SI stands for “Système International”.

3.8 *Luminous intensity (IEV 45-10-060) \**

The luminous intensity of a source in a given direction is the quotient of (1) the luminous flux leaving the source propagated in an element of solid angle containing the given direction, by (2) the element of solid angle.

Symbols:  $I_v$ ,  $I$        $I_v = \frac{d\phi_v}{d\Omega}$ ; unit: candela, cd.

3.9 *Candela (IEV 45-10-065) \**

SI unit of luminous intensity: Luminous intensity, in the perpendicular direction, of a surface of 1/600 000 square metre of a black body at the temperature of freezing platinum under a pressure of 101 325 newtons per square metre.

Symbol: cd; 1 cd = 1 lm/sr.

3.10 *Illuminance (IEV 45-10-100) \**

At a point of a surface, the quotient of (1) the luminous flux incident on an element of the surface containing the point, by (2) the area of that element.

Symbols:  $E_v$ ,  $E$        $E_v = \frac{d\phi_v}{dA}$ ; unit: lux, lx.

3.11 *Lux; lumen per square metre (IEV 45-10-105) \**

SI unit of illuminance: illuminance produced by a luminous flux of 1 lumen uniformly distributed over a surface of area 1 square metre.

Symbol: lx; 1 lx = 1 lm/m<sup>2</sup>.

3.12 *Standard light and radiation sources*

3.12.1 *Primary standard (IEV 45-30-005) \**

Standard light source, reproducible from a specification, by which the unit of light is established.

*Note.* — The present international standard is a full radiator at the temperature of freezing platinum.

3.12.2 *Secondary standard (IEV 45-30-010) \**

Constant and reproducible light source, the luminous intensity (or the luminous flux or the luminance) of which has been determined directly or indirectly by comparison with the primary standard.

3.12.3 *Working standard (IEV 45-30-015) \**

Light source in regular use which is calibrated from time to time by reference to a secondary standard.

\* International Electrotechnical Vocabulary, Group 45: Lighting (3rd edition — in preparation).

3.12.4 *Température de répartition (VEI 45-05-265) \**

Température du corps noir pour laquelle les ordonnées de la courbe de répartition spectrale de luminance énergétique sont proportionnelles, dans le domaine visible, à celles de la courbe de répartition du rayonnement considéré.

L'unité de mesure est le degré Kelvin (K).

3.12.5 *Température de couleur*

Dans le cadre de cette recommandation, la température de couleur est la température de distribution de la source de rayonnement.

L'unité de mesure est le degré Kelvin.

3.12.6 *Illuminants normalisés (VEI 45-15-145) \**

Les illuminants colorimétriques A, B, C et  $D_{6500}$  dont les répartitions spectrales relatives d'énergie sont définies par la C.I.E.:

illuminant normalisé A, représentant le corps noir à  $T_{68} = 2\,855,6$  K;

illuminant normalisé B, représentant la lumière solaire directe avec une température de couleur proximale de  $T_{68} = 4\,874$  K;

illuminant normalisé C, représentant la lumière du jour avec une température de couleur proximale de  $T_{68} = 6\,774$  K;

illuminant normalisé  $D_{6500}$ , représentant la lumière du jour avec une température de couleur proximale de  $T_{68} = 6\,504$  K.

*Note.* — Dans le cadre de cette recommandation, seul l'illuminant normalisé A est considéré.

3.13 *Impulsion lumineuse de Dirac*

Impulsion de largeur infinitésimale donnant une énergie lumineuse finie.

4. **Définitions des grandeurs électriques**

4.1 *Courant photoélectrique*

Variation du courant de sortie de la photocathode, causée par le rayonnement incident.

4.2 *Caractéristique de réponse en fréquence*

Relation, représentée généralement par un graphique, entre la sensibilité dynamique énergétique (ou lumineuse) et la fréquence de modulation du rayonnement incident.

4.3 *Courant d'obscurité (VEI 07-23-055 modifié)*

Courant circulant dans un dispositif photoélectrique en l'absence d'irradiation.

4.4 *Eclairement équivalent au courant d'obscurité*

Rayonnement incident nécessaire pour obtenir un courant de sortie continu dû au signal égal au courant d'obscurité.

4.5 *Eclairement équivalent au bruit*

Valeur du rayonnement incident qui, lorsqu'il est modulé de façon définie, produit une puissance de sortie due au signal égale à la puissance de bruit, toutes deux se trouvant dans une bande passante donnée.

\* Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 45: Eclairage (3<sup>e</sup> édition — en préparation).

3.12.4 *Distribution temperature (IEV 45-05-265) \**

Temperature of the full radiator for which the ordinates of the spectral distribution curve of its radiance are proportional, in the visible region, to those of the distribution curve of the radiation considered.

The unit of measurement is degree Kelvin (K).

3.12.5 *Colour temperature*

For the purpose of this Recommendation, colour temperature is the distribution temperature of the radiation source.

The unit of measurement is degree Kelvin.

3.12.6 *Standard illuminants (IEV 45-15-145) \**

The colorimetric illuminants A, B, C and D<sub>6500</sub>, defined by the C.I.E. in terms of relative spectral energy distribution:

standard illuminant A, representing the full radiator at  $T_{68} = 2\,855.6$  K;

standard illuminant B, representing direct sunlight with a correlated colour temperature of  $T_{68} = 4\,874$  K;

standard illuminant C, representing daylight with a correlated colour temperature of  $T_{68} = 6\,774$  K;

standard illuminant D<sub>6500</sub>, representing daylight with a correlated colour temperature of  $T_{68} = 6\,504$  K.

*Note.* — For the purpose of this Recommendation, only standard illuminant A is considered.

3.13 *Delta function light input*

A pulse having finite integrated light flux and infinitesimal width.

4. **Definitions of electrical quantities**

4.1 *Photocurrent*

The change in output current from the photocathode caused by incident radiation.

4.2 *Frequency response characteristic*

Relation, usually shown by a graph, between the radiant (or luminous) dynamic sensitivity and the modulation frequency of the incident radiation.

4.3 *Dark current (IEV 07-23-055)*

The current flowing in a photoelectric device in the absence of irradiation.

4.4 *Equivalent dark-current irradiation*

The incident radiation required to give a d.c. signal output current equal to the dark current.

4.5 *Equivalent noise irradiation*

The value of incident radiation which, when modulated in a stated manner, produces a signal output power equal to the noise power, both in a stated bandwidth.

\* International Electrotechnical Vocabulary, Group 45: Lighting (3rd edition — in preparation).

#### 4.6 Rendement quantique

Rapport entre (1) le nombre de photoélectrons émis et (2) le nombre de photons incidents.

Le rendement quantique (R.Q.) pour une longueur d'onde donnée du rayonnement incident peut être calculé par la formule:

$$\text{R.Q.} = \frac{\text{const.} \times s_k}{\lambda}$$

où:

$s_k$  = sensibilité énergétique (ampères par watt) pour la longueur d'onde  $\lambda$

$\lambda$  = longueur d'onde du rayonnement incident (nanomètres)

$\text{const.} = hc_0/e = 1,24 \times 10^3 \text{ W.nm/A}$

$h$  = constante de Planck

$c_0$  = vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le vide

$e$  = charge électronique

#### 4.7 Saturation

##### 4.7.1 Tension de saturation

Valeur la plus basse de la tension de fonctionnement qui n'entraîne pas, ou presque pas, de variations du courant photoélectrique lorsque cette tension est augmentée dans des conditions de rayonnement constantes données.

##### 4.7.2 Courant de saturation

Courant de sortie d'un dispositif photosensible qui n'est pas, ou presque pas, modifié par une augmentation de:

- a) l'éclairement énergétique dans des conditions de fonctionnement constantes; ou de:
- b) la tension de fonctionnement lorsque l'éclairement énergétique est constant.

*Note.* — Le contexte devra indiquer clairement quelle est la définition applicable.

#### 5. Définitions de sensibilité

Ces définitions concernent plus directement la sensibilité de photocathode. En ce qui concerne les dispositifs pour lesquels il est nécessaire de définir la sensibilité anodique (globale), on doit prendre en considération le *courant de sortie dû au signal* au lieu du *courant photoélectrique*.

##### 5.1 Sensibilité énergétique

- a) Quotient entre (1) le courant photoélectrique du dispositif et (2) le flux énergétique incident, exprimé en ampères par watt.
- b) Quotient entre (1) le courant photoélectrique du dispositif et (2) l'éclairement énergétique incident, exprimé en ampères par watt/m<sup>2</sup>.

##### 5.2 Sensibilité énergétique monochromatique

Sensibilité énergétique pour une radiation monochromatique de longueur d'onde donnée.



#### 4.6 Quantum efficiency

The ratio of (1) the number of emitted photoelectrons to (2) the number of incident photons.

Quantum efficiency (Q.E.) at a given wavelength of incident radiation may be computed from:

$$\text{Q.E.} = \frac{\text{const.} \times s_k}{\lambda}$$

where:

|                          |                                                                   |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $s_k$                    | = spectral sensitivity (amperes per watt) at wavelength $\lambda$ |
| $\lambda$                | = wavelength of incident radiation (nanometres)                   |
| $\text{const.} = hc_0/e$ | = $1.24 \times 10^3$ W.nm/A                                       |
| $h$                      | = Planck constant                                                 |
| $c_0$                    | = speed of propagation of electromagnetic waves in vacuo          |
| $e$                      | = elementary charge                                               |

#### 4.7 Saturation

##### 4.7.1 Saturation voltage

The lowest operating voltage which causes no change, or only a slight change, of the photocurrent when this voltage is increased under conditions of given constant radiation.

##### 4.7.2 Saturation current

The output current of a photosensitive device which is not changed, or only insignificantly changed, by an increase of either:

- the irradiance under constant operating conditions; or
- the operating voltage under constant irradiance.

*Note.* — The context should make clear which definition is applicable.

### 5. Definitions of sensitivity

These definitions apply more directly to photocathode sensitivity. For devices in which it is necessary to define the anode (over-all) sensitivity, *signal output current* should be considered instead of *photocurrent*.

#### 5.1 Radiant sensitivity

- The quotient of (1) the photocurrent of the device by (2) the incident radiant power, expressed in amperes per watt.
- The quotient of (1) the photocurrent of the device by (2) the incident irradiance, expressed in amperes per watt/m<sup>2</sup>.

#### 5.2 Absolute spectral sensitivity

The radiant sensitivity for monochromatic radiation of a stated wavelength.

### 5.3 *Sensibilité énergétique monochromatique relative*

Rapport entre (1) la sensibilité énergétique pour toute longueur d'onde considérée et (2) la sensibilité énergétique pour une longueur d'onde prise comme référence, en général la longueur d'onde de réponse maximale.

*Note.* — Pour les détecteurs non linéaires, il est nécessaire de se référer à un courant photoélectrique constant à toutes les longueurs d'ondes.

### 5.4 *Sensibilité lumineuse*

- a) Quotient entre (1) le courant photoélectrique du dispositif et (2) le flux lumineux incident, exprimé en ampères par lumen.
- b) Quotient entre (1) le courant photoélectrique du dispositif et (2) l'éclairement lumineux incident, exprimé en ampères par lux.

### 5.5 *Sensibilité dynamique*

Dans des conditions de fonctionnement données, quotient de (1) la variation du courant photoélectrique du dispositif par (2) la petite variation du flux énergétique (ou lumineux) incident qui en est la cause.

*Note.* — On fait une distinction entre la « sensibilité dynamique lumineuse » et la « sensibilité dynamique énergétique ».

### 5.6 *Caractéristique de sensibilité spectrale*

Relation, en général représentée graphiquement, entre la longueur d'onde et la sensibilité énergétique monochromatique ou la sensibilité énergétique monochromatique relative.

### 5.7 *Caractéristique de sensibilité spectrale absolue*

Relation, en général représentée graphiquement, entre la longueur d'onde et la sensibilité énergétique monochromatique.

### 5.8 *Caractéristique de sensibilité spectrale relative*

Relation entre la longueur d'onde et la sensibilité énergétique monochromatique relative. (Voir figure 1, page 26.)

### 5.9 *Caractéristique spectrale de rendement quantique*

Relation, en général représentée graphiquement, entre la longueur d'onde et le rendement quantique.

## 6. **Définitions des grandeurs de temps**

### 6.1 *Temps de montée*

Temps requis pour que le courant photoélectrique croisse d'un faible pourcentage donné à un pourcentage donné plus élevé de la valeur maximale lorsqu'un état continu de rayonnement est appliqué instantanément.

En général, on considère les niveaux à 10 % et 90 %.

### 5.3 *Relative spectral sensitivity*

The ratio of (1) the radiant sensitivity at any considered wavelength to (2) the radiant sensitivity at a certain wavelength taken as reference, usually the wavelength of maximum response.

*Note.* — For non-linear detectors, it is necessary to refer to constant photocurrent at all wavelengths.

### 5.4 *Luminous sensitivity*

- a) The quotient of (1) the photocurrent of the device by (2) the incident luminous flux, expressed in amperes per lumen.
- b) The quotient of (1) the photocurrent of the device by (2) the incident illuminance, expressed in amperes per lux.

### 5.5 *Dynamic sensitivity*

Under stated conditions of operation, the quotient of (1) the variation of the photocurrent of the device by (2) the initiating small variation of the incident radiant power (or luminous flux).

*Note.* — Distinction is made between “luminous dynamic sensitivity” and “radiant dynamic sensitivity”.

### 5.6 *Spectral sensitivity characteristic*

The relation, usually shown by a graph, between wavelength and absolute or relative spectral sensitivity.

### 5.7 *Absolute spectral sensitivity characteristic*

The relation, usually shown by a graph, between wavelength and absolute spectral sensitivity.

### 5.8 *Relative spectral sensitivity characteristic*

The relation between wavelength and relative spectral sensitivity. (See Figure 1, page 26.)

### 5.9 *Quantum efficiency characteristic*

The relation, usually shown by a graph, between wavelength and quantum efficiency.

## 6. **Definitions of time quantities**

### 6.1 *Rise time*

The time required for the photocurrent to rise from a stated low percentage to a stated higher percentage of the maximum value when a steady state of radiation is instantaneously applied.

It is usual to consider the 10% and 90% levels.

## 6.2 *Temps de descente*

Temps requis pour que le courant photoélectrique décroisse d'un pourcentage élevé donné jusqu'à un pourcentage faible donné de la valeur maximale lorsque l'état constant de rayonnement est supprimé instantanément.

En général, on considère les niveaux à 90 % et 10 %.

## 6.3 *Temps de transit du signal*

Intervalle de temps entre l'arrivée d'une impulsion lumineuse de Dirac d'amplitude donnée sur la fenêtre d'entrée du dispositif et l'instant où l'impulsion de sortie atteint une valeur définie.

## 6.4 *Fluctuation du temps de transit*

Variation de l'instant d'arrivée d'un point défini des impulsions de courant de sortie lorsqu'on applique à la photocathode des impulsions lumineuses de Dirac, chacune d'elles ne donnant pas naissance à plus d'un photoélectron.

# 7. **Appareillage de mesure**

## 7.1 *Conditions générales*

Fondamentalement, on mesure les caractéristiques d'un dispositif photosensible en l'exposant à une source de rayonnement étalonnée.

Entre la source et le dispositif en mesure doit se trouver un écran noirci de dimensions suffisantes, qui supporte un obturateur; en général, on le place près de la source.

A une distance d'environ 1 m derrière la source, doit se trouver un fond noirci afin d'éviter tout rayonnement réfléchi.

Entre l'obturateur et le dispositif en mesure, une série de diaphragmes noircis doit empêcher les rayonnements parasites de tomber sur le dispositif. Ces diaphragmes doivent être étudiés avec des bords effilés de façon à éviter les réflexions multiples.

Si l'on utilise des cloisons supplémentaires pour enfermer complètement l'espace compris entre l'obturateur et le dispositif, des précautions doivent être prises afin qu'elles soient bien noircies et qu'il n'y ait pas de réflexions internes perturbatrices.

Toutes les sources développant de la chaleur, et le rayonnement émis dépendant pratiquement dans tous les cas de la température de la source, on doit éviter d'enfermer complètement l'espace compris entre l'écran et le fond. Une élévation de température du fond causée par la source n'est importante que pour la mesure des très grandes longueurs d'ondes. On peut tenir compte de cet effet par une lecture sans la source immédiatement après la mesure du rayonnement. On doit aussi vérifier, avec la source suffisamment éloignée pour qu'aucun rayonnement direct ne tombe sur le dispositif, s'il y a ou non un effet dû au rayonnement réfléchi par le fond; ceci comprend le rayonnement d'autres sources situées dans la pièce.

Le dispositif doit être orienté de façon telle que le faisceau de rayonnement tombe orthogonalement sur la surface photosensible, et un écran situé immédiatement devant cette surface doit être choisi de façon à n'exposer que l'aire spécifiée de cette surface. Des filtres ou d'autres dispositifs atténuateurs peuvent être disposés à tout endroit convenable entre l'obturateur et le dispositif.

L'axe optique du flux énergétique passe généralement par le centre de la surface photosensible, aussi la piste sur laquelle la source de rayonnement se déplace éventuellement doit-elle être parallèle à cet axe optique.

Si l'on doit modifier la distance entre la source et le dispositif de façon à obtenir une autre valeur d'irradiation, il est conseillé pour les mesures étalon de déplacer le dispositif et non la source. Pour des mesures moins précises, on peut évidemment déplacer aussi la source.

## 6.2 *Fall time*

The time required for the photocurrent to fall from a stated high percentage to a stated lower percentage of the maximum value when the steady state of radiation is instantaneously removed.

It is usual to consider the 90% and 10% levels.

## 6.3 *Signal transit time*

The time interval between the arrival of a delta light pulse of a stated amplitude at the entrance window of the device and the time at which the output pulse reaches a stated value.

## 6.4 *Transit time jitter*

The variation in the times of occurrence of a stated point on the output current pulses arising from the application, to the photocathode, of delta light pulses, each giving rise to not more than a single photoelectron.

# 7. **Measuring equipment**

## 7.1 *General conditions*

Basically, the properties of a photosensitive device are measured by exposing it to a calibrated radiation source.

Between the source and the device being measured, there must be a blackened screen of sufficient size which supports a shutter; usually, it is located near the source.

Behind the source, at a distance of about 1 m, there must be a blackened background in order to avoid reflected radiation.

Between the shutter and the device being measured, a series of blackened baffles shall prevent stray radiation falling on the device. The baffles should be designed with sharp edges in order to avoid series reflections.

If additional walls are used to close completely the space between the shutter and the device, precautions must be taken that they are well blackened and that there are no disturbing inter-reflections.

As all sources develop heat, and the emitted radiation in practically all cases depends on the temperature of the source, closure of the space between the screen and the background should be avoided. A rise in temperature of the background caused by the source is only important if very long wavelengths are to be measured. This effect can be taken into account by a reading without the source immediately after the radiation measurement. It should also be checked, with the source so far removed that no direct radiation falls on the device, whether there is any effect from radiation reflected by the background or not; this includes radiation from other sources in the room.

The device should be so oriented that the radiation beam falls perpendicularly on the photosensitive surface, and a baffle immediately in front should be chosen so as to expose only the specified area of this surface. Filters or other attenuating devices may be located at a suitable place between the shutter and the device.

The optical axis of the radiant flux usually passes through the centre of the photosensitive surface, so that the track on which the radiation source may move will be parallel to this optical axis.

If the distance between source and device has to be altered in order to obtain another value of irradiation, it is advisable, for standard measurements, to move the device and not the source. For measurement of lower accuracy, of course, the source may also be moved.

### 7.1.1 *Enceinte étanche à la lumière*

Ces conditions générales peuvent être remplies par une enceinte étanche à la lumière. En pratique, l'enceinte est généralement divisée en deux sections, l'une pour le dispositif en mesure et l'autre pour la source de rayonnement, des ouvertures et des filtres spécifiés étant insérés au niveau de la cloison de séparation. La distance entre la source de rayonnement et le dispositif en mesure peut être variable. Voir figure 2, page 27.

## 7.2 *Éléments utilisés pour les mesures*

### 7.2.1 *Source étalon de rayonnement*

Dans le cadre de cette recommandation, seul l'illuminant normalisé A est pris en considération. (Voir définition du paragraphe 3.12.6.)

*Notes 1.* — Afin d'augmenter la durée et la stabilité en cours d'utilisation de la source de rayonnement, une température de couleur inférieure, par exemple 2 700 °K, peut être utilisée; toutefois cette température de couleur plus basse introduira des erreurs dues aux variations de sensibilité spectrale, même entre des dispositifs de même type.

Pour les mesures de référence, on doit utiliser une température de couleur de 2 854 °K.

2. — Les lampes à filament de tungstène sont extrêmement sensibles aux variations du courant appliqué. Une variation de 1 % du courant provoque une variation de 7 % de l'intensité lumineuse et une variation de 15 °K à 20 °K de la température de couleur.

### 7.2.2 *Sources de rayonnement utilisées pour les mesures*

#### a) *Sources lumineuses*

Pour les mesures des dispositifs photosensibles, on pourra utiliser comme source lumineuse, soit une source étalon secondaire, soit une lampe à filament de tungstène étalonnée conformément au paragraphe 7.2.3.

#### b) *Sources de rayonnement ultra-violet*

Une source couramment utilisée est une lampe à décharge à faible pression de mercure, avec une enveloppe et un filtre spécifiés, étalonnée à 253,7 nm. Il existe aussi une lampe à décharge à forte pression de mercure de type « UV-standard », dont la radiation à 366 nm est connue.

*Note.* — Pour éviter des erreurs, référence est faite au paragraphe 7.2.5, quatrième alinéa.

#### c) *Sources de rayonnement infra-rouge*

A l'étude.

### 7.2.3 *Étalonnage des sources de rayonnement*

La source de rayonnement doit être étalonée par la méthode suivante:

1. L'étalon secondaire doit être vérifié périodiquement par un laboratoire autorisé.
2. L'étalon de travail utilisé pour les mesures doit être étaloné par une méthode approuvée, par comparaison avec l'étalon secondaire de source lumineuse.
3. La distance entre l'étalon de travail et la surface photosensible doit être déterminée avec un dispositif convenable sensible à la lumière, de façon telle que l'étalon de travail donne sur la surface photosensible le même flux lumineux que la lampe étalon secondaire.

### 7.1.1 *Light-proof enclosure*

These general conditions may be realized by a light-proof enclosure. In practice, the enclosure is usually divided into two sections, one for the device being measured and the other for the light source, with specified apertures and filters inserted at the dividing partition. The distance between the light source and the device being measured may be variable. See Figure 2, page 27.

## 7.2 *Measuring elements*

### 7.2.1 *Standard radiation source*

For the purpose of this Recommendation, only standard illuminant A is considered. (See definition of Sub-clause 3.12.6.)

*Notes 1.* — In order to improve the life and the stability during life of the radiation source a lower colour temperature, e.g. 2 700 °K, may be used; however, the lower colour temperature will introduce errors because of variations in spectral sensitivity, even between devices of the same type.

For reference measurements, a colour temperature of 2 854 °K shall be used.

*2.* — Tungsten filament lamps are extremely sensitive to variations in applied current. A 1 % change in current causes a 7 % change in light intensity and a 15 °K to 20 °K change in colour temperature.

### 7.2.2 *Radiation sources for measurement*

#### a) *Light sources*

Either a secondary standard light source or a tungsten filament lamp calibrated according to Sub-clause 7.2.3 should be used as the light source for measurements of the photosensitive device.

#### b) *Ultra-violet sources*

A commonly used source is a low-pressure mercury discharge lamp, with a specified envelope and filter, calibrated at 253.7 nm. There is also a high-pressure mercury discharge lamp of type UV-standard, the radiation of which at 366 nm is known.

*Note.* — To avoid errors, reference is made to Sub-clause 7.2.5, fourth paragraph.

#### c) *Infrared sources*

Under consideration.

### 7.2.3 *Calibration of radiation sources*

The radiation source should be calibrated by the following method:

1. The secondary standard should be certified periodically by an authorized laboratory.
2. The working standard used for measurements should be calibrated by an approved means against the secondary standard light source.
3. The distance between the working standard and the photosensitive surface should be established with a suitable light sensitive device so that the working standard gives the same luminous flux as the secondary standard lamp does at the photosensitive surface.



#### 7.2.4 Appareillage de mesure de l'intensité

Pour les comparaisons, lorsqu'on vérifie l'étalon de travail par rapport à l'étalon secondaire, un dispositif mesurant l'intensité est nécessaire; des exemples sont: le lux-mètre de MacBeth, le photomètre de Lummer-Brodhun, des phototubes, cellules photovoltaïques ou autres dispositifs photosensibles stables, corrigés pour correspondre à l'observateur de référence colorimétrique (VEI 45-15-030).

#### 7.2.5 Appareillage de mesures spectrales

L'appareillage nécessaire pour mesurer la sensibilité spectrale comprend une source de radiation monochromatique, à diverses longueurs d'ondes réparties dans le spectre, et un moyen de mesure du flux énergétique incident sur le dispositif photosensible.

Le degré requis de pureté spectrale dépend de la rapidité de variation de la sensibilité spectrale en fonction de la longueur d'onde.

En général, des largeurs de bande spectrale de l'ordre de 1 % des longueurs d'ondes concernées sont suffisamment étroites. Des précautions doivent être prises pour assurer qu'aucun rayonnement étranger n'atteint le dispositif en mesure.

Un monochromateur, tel que le type à double prisme ou à double traversée peut être utilisé pour donner une pureté spectrale élevée. Même avec de tels instruments, des filtres peuvent être nécessaires pour éliminer des rayonnements parasites à des longueurs d'ondes pour lesquelles la source émet fortement, ou pour lesquelles le dispositif en mesure a une sensibilité très élevée. La source primaire de rayonnement dépendra de la longueur d'onde désirée. Dans la gamme de l'ultra-violet, une lampe à décharge à mercure, xénon ou hydrogène est généralement utilisée. Pour la gamme visible ou le proche infra-rouge, une lampe à incandescence à filament de tungstène est satisfaisante.

Pour mesurer le flux énergétique émis par le monochromateur, on utilise généralement un thermocouple à cible noircie ou une thermopile complétée par les circuits de mesure associés. Dans certains instruments, le thermocouple fait partie intégrante du monochromateur qui prévoit la possibilité d'envoyer le faisceau de flux énergétique émis par la fente de sortie, soit sur le thermocouple, soit à travers la fenêtre de sortie sur la surface photosensible.

*Note.* — Il faut prendre soin d'éviter les erreurs dues à la dérive du thermocouple et à des variations du courant d'obscurité du dispositif photosensible. Une méthode pour y parvenir est de prévoir un découpeur de lumière dans le monochromateur, de façon telle que la sortie du thermocouple ou du dispositif photosensible puisse être mesurée à l'aide d'un amplificateur sélectif ou d'un détecteur synchrone.

Pour l'usage courant, un ensemble de filtres ayant des caractéristiques connues, employé en liaison avec la source de lumière convenable, peut être utilisé pour la mesure de la sensibilité spectrale.

#### 7.2.6 Appareillage de mesure de la sensibilité

##### 7.2.6.1 Filtres d'atténuation

Les possibilités extrêmes de mesure par déplacement de la lampe sur toute la longueur de l'enceinte n'étant généralement que dans le rapport de 10 à 1, il est nécessaire de disposer d'une série de filtres d'atténuation de caractéristiques connues, ou d'un dispositif équivalent.