

---

# Norme internationale



# 3028

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## Photographie — Illuminant type «lampe éclair» pour photographie — Détermination de l'indice de distribution spectrale ISO (ISO/SDI)

*Photography — Camera flash illuminants — Determination of ISO spectral distribution index (ISO/SDI)*

Deuxième édition — 1984-10-15

[standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai)

[ISO 3028:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e806f9f6-92d9-456d-b82f-a1fc60d8e228/iso-3028-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e806f9f6-92d9-456d-b82f-a1fc60d8e228/iso-3028-1984>



---

CDU 771.448

Réf. no : ISO 3028-1984 (F)

**Descripteurs** : photographie, matériel photographique, source lumineuse, lampe à éclair, illuminant, tube à éclair électronique, essai, essai optique, analyse spectrale, distribution spectrale.

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3028 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 42, *Photographie*.

[ISO 3028:1984](#)

La Norme internationale ISO 3028 a été pour la première fois publiée en 1974. Cette deuxième édition annule et remplace la première édition dont elle constitue une révision fondamentale.

# Photographie — Illuminant type «lampe éclair» pour photographie — Détermination de l'indice de distribution spectrale ISO (ISO/SDI)

## 0 Introduction

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour évaluer la qualité de la couleur de l'illuminant type «lampe éclair» utilisé en photographie. Cette révision de l'ISO 3028 a été considérée comme nécessaire pour tenir compte des sensibilités spectrales des films couleurs fabriqués aujourd'hui. Elle se sert aussi des valeurs récemment admises pour le facteur spectral de transmission de l'objectif photographique normalisé ISO (voir ISO 6728). Pour ces raisons les indices de distribution spectrale (SDI) déterminés selon la présente révision de l'ISO 3028, ne doivent pas être comparés à ceux de l'édition précédente.

Les lampes éclair pour la photographie sont généralement utilisées à l'intérieur pour exposer des films spécialement conçus pour donner les meilleurs résultats à l'extérieur, à la lumière du jour. C'est pourquoi, en ce qui concerne la balance générale de couleur, les lampes éclair doivent donner des résultats équivalents à ceux obtenus en lumière du jour (voir ISO 7589). L'indice de distribution spectrale ISO (ISO/SDI) d'une lampe éclair, déterminé selon la présente Norme internationale, est une expression numérique de la variation prévisible de la balance de couleur entre les photographies prises avec la lampe éclair et celles prises en lumière du jour. On espère que la présente Norme internationale sera utilisée par les fabricants pour la conception et le contrôle des lampes éclair pour photographie.

Le but premier de la présente Norme internationale est d'évaluer les lampes éclair électroniques et les lampes éclair à combustion unique, se présentant sous forme d'ampoules. Elle peut cependant être utilisée pour évaluer tout illuminant servant à exposer des films couleur type lumière du jour.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour calculer un indice de distribution spectrale (SDI) qui permet d'évaluer la capacité d'une lampe éclair électronique ou d'une lampe éclair à combustion unique, se présentant sous forme d'une ampoule, à produire sur une photographie en couleur des résultats comparables à ceux obtenus quand un film couleur type lumière du jour est exposé à un éclairage de lumière du jour.

## 2 Références

ISO 5/1, *Photographie — Mesurage de la densité — Partie 1: Termes, symboles et notations.*

ISO 6728, *Photographie — Objectifs photographiques — Détermination de l'indice ISO de contribution à la couleur des images (ISO/CCI).*

ISO 7589, *Photographie — Illuminants sensitométriques — Spécifications pour la lumière du jour et la lumière artificielle.*

Publication CIE n° 15, *Colorimétrie, Recommandations officielles de la Commission internationale de l'éclairage.*

## 3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions de l'ISO 5/1 et les définitions suivantes sont applicables:

**3.1 source:** Émetteur physique d'énergie.

**3.2 illuminant:** Lumière ayant une distribution spectrale énergétique bien définie pas nécessairement fournie par une source et pas nécessairement réalisable par une source.

**3.3 distribution spectrale énergétique relative:** Description des caractères spectraux d'une radiation par la distribution spectrale, en valeurs relatives d'une quantité radiométrique (flux énergétique, intensité énergétique).

**3.4 réponse photographique  $R$ :** Réponse effective d'une surface sensible photographique à un flux d'énergie.

Elle peut être représentée par l'équation

$$R = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} S_{\lambda} s(\lambda) \tau(\lambda) d\lambda \quad \dots (1)$$

où

$R$  est la réponse photographique;

$S_{\lambda}$  est la distribution spectrale énergétique du flux, en valeurs relatives;

$s(\lambda)$  est la sensibilité spectrale du film ou du papier, en valeurs relatives;

$\tau(\lambda)$  est le facteur spectral de transmission, en valeurs relatives, sur l'axe de l'objectif photographique (ou du système optique);

$\lambda$  est la longueur d'onde;

$\lambda_1$  à  $\lambda_2$  est le domaine de sensibilité chromatique de la surface sensible photographique.

**3.5 sensibilité spectrale du film:** Inverse de la quantité d'énergie nécessaire, pour chaque longueur d'onde, pour produire une densité spécifiée, sur l'image finale.

**3.6 sensibilités spectrales pondérées:** Combinaison des valeurs (en valeurs relatives) de la sensibilité spectrale de la surface sensible et du facteur de transmission de l'objectif photographique normalisé ISO, dans le but de simplifier la détermination des valeurs de l'indice de distribution spectrale.

**3.7 indice de distribution spectrale; (SDI):** Ensemble de trois nombres qui décrit de combien il est prévu que l'utilisation d'un illuminant modifie la teinte générale d'une photographie par rapport à la teinte obtenue avec un illuminant spécifié. Dans la présente Norme internationale, l'illuminant de référence est l'illuminant «lumière du jour photographique».

**3.8 lumière du jour photographique:** Distribution spectrale d'énergie, en valeurs relatives, d'une lumière du jour type ayant une température de couleur proximale d'environ 5 500 K. Ceci représente la lumière produite par le soleil plus le ciel lorsque le soleil est à environ 40° au-dessus de l'horizon, dans un ciel clair. Elle est appelée D<sub>55</sub>.

**4 Méthode d'essai**

**4.1 Principe**

L'indice de distribution spectrale d'un illuminant type «lampe éclair» est calculé à partir des valeurs (en valeurs relatives) de sa distribution spectrale d'énergie et des sensibilités spectrales pondérées fournies dans la présente Norme internationale.

**4.2 Illuminants**

**4.2.1 Lumière du jour photographique:** La plupart des films sont conçus pour donner les meilleurs résultats avec un éclairage lumière du jour photographique. La répartition spectrale d'énergie de la lumière du jour varie avec l'heure du jour, la situation géographique et l'orientation de la surface éclairée.

De nombreuses mesures radiométriques ont été faites pour cinq conditions courantes de lumière du jour. Les valeurs correspondant à une température de couleur proximale d'environ 5 500 K ont été choisies comme étant les plus appropriées pour la photographie. Cette lumière est appelée D<sub>55</sub><sup>1)</sup>. C'est la condition la plus souvent réalisée dans les zones tempérées pendant les heures du jour recommandées pour la photographie en couleur.

La distribution spectrale d'énergie, en valeurs relatives, de l'illuminant D<sub>55</sub> est donnée dans le tableau 1 et sert de référence dans la présente Norme internationale.

Tableau 1 — Données spectrales

Longueur d'onde, λ	Facteur spectral de transmission, en valeurs relatives, de l'objectif normalisé ISO	Distribution spectrale énergétique, en valeurs relatives, de la lumière du jour <sup>2)</sup>
nm	$\bar{\tau}(\lambda)$	D <sub>55</sub>
350	0,00	28
360	0,07	31
370	0,23	34
380	0,42	33
390	0,60	38
400	0,74	61
410	0,83	69
420	0,88	72
430	0,91	68
440	0,94	86
450	0,95	98
460	0,97	100
470	0,98	100
480	0,98	103
490	0,99	98
500	0,99	101
510	1,00	101
520	1,00	100
530	1,00	104
540	1,00	102
550	1,00	103
560	1,00	100
570	1,00	97
580	1,00	98
590	0,99	91
600	0,99	94
610	0,99	95
620	0,98	94
630	0,98	90
640	0,97	92
650	0,97	89
660	0,96	90
670	0,95	94
680	0,94	90
690	0,94	80

**4.2.2 Illuminant type «lampe éclair»**

La lampe éclair idéale pour exposer des films type lumière du jour devrait avoir la même répartition spectrale d'énergie relative que l'illuminant D<sub>55</sub>, pour toutes les longueurs d'onde. Bien que ceci ne soit pas possible en pratique même en ajoutant des filtres devant la lampe, on peut concevoir des illuminants produisant le même effet photographique moyen que celui obtenu avec l'illuminant D<sub>55</sub>. L'évaluation de tout écart dans l'effet photographique doit prendre en considération la sensibilité spectrale des films et la valeur de transmission spectrale de l'objectif photographique.

1) JUDD, D.B., MACADAM, D.L., WYSZECKI, G. Spectral distribution of typical daylight as a function of correlated color temperature. *Journal of the Optical Society of America* 54(8) 1964: 1031-1040.

2) Publication CIE n° 15 (E-1.3.1).

Les illuminants type «lampe éclair» sont généralement conçus pour produire le même résultat que la lumière du jour si l'on photographie un objet neutre. Ceci donne généralement d'excellentes images. Cependant, plus le spectre de la lampe diffère de celui de l'illuminant D<sub>55</sub>, plus grande est l'erreur possible dans la reproduction des couleurs d'un objet non neutre. D'autre part, bien que la lampe éclair ait une balance de couleur telle qu'elle donne pour un objet non sélectif le même résultat que la lumière du jour sur un film type lumière du jour moyen (selon la présente Norme internationale), l'usage d'autres films peut faire apparaître des variations significatives de la balance de couleur si leur sensibilité spectrale diffère de façon significative de la valeur moyenne utilisée dans la présente Norme internationale.

**4.2.2.1 Influence de la durée de l'éclair.** La qualité spectrale d'une lampe éclair est fonction de la durée de l'éclair. La durée pendant laquelle le film est exposé peut être limitée soit en fermant l'obturateur soit en arrêtant la lampe éclair électronique quand la cellule a détecté une quantité suffisante d'énergie. Dans quelques cas, la durée réelle d'exposition peut être significativement plus courte que la durée de l'éclair, spécialement lorsqu'on fait des gros plans. Ceci rend nécessaire de prendre en considération les aspects temporels du spectre de la lampe éclair pour bien définir sa distribution énergétique spectrale en vue de son utilisation dans la présente Norme internationale.

**4.2.2.2 Mesures spectroradiométriques.** Le mesurage de la distribution énergétique spectrale de la lampe éclair doit être fait avec précision par bandes de 10 nm de large, ou moins, entre 360 et 680 nm. Les valeurs ainsi déterminées puis utilisées doivent correspondre aux longueurs d'onde spécifiées dans la présente Norme internationale.

**4.3 Sensibilités spectrales pondérées**

**4.3.1 Facteur de transmission de l'objectif**

Dans l'évaluation des illuminants il faut tenir compte de la valeur de transmission spectrale d'un système optique d'appareil photographique comprenant, l'objectif, les miroirs et les filtres, dans l'intervalle de longueur d'onde où le film type lumière du jour a une sensibilité réelle. Comme l'objectif est le seul élément optique dans beaucoup d'appareils photographiques, ses caractéristiques sont du plus grand intérêt en normalisation. Cependant si d'autres éléments tels que des miroirs sont utilisés dans le chemin optique du système formant l'image on doit tenir compte de leur sélectivité spectrale au même titre que de celle de l'objectif.

La valeur moyenne des facteurs spectraux de transmission (en valeurs relatives) sur l'axe de l'objectif a été déterminée par une étude faite en 1979 sur 57 objectifs classiques équipant des appareils de prix moyen et élevé. Elle est considérée comme étant celle de l'objectif photographique normalisé ISO. Les valeurs du facteur spectral de transmission de cet objectif sont données dans le tableau 1 et sont utilisées comme valeurs de base pour la présente Norme internationale.

**4.3.2 Sensibilité spectrale des films couleur**

Les films couleur comportent plusieurs couches ayant chacune sa propre sensibilité spectrale. Certaines seront surtout sensibles au bleu, d'autres au vert ou au rouge. Comme les films couleur ont des sensibilités spectrales relatives différentes, la couleur efficace d'un illuminant dépend du film utilisé pour son évaluation.

En 1977, on a demandé à tous les fabricants les valeurs moyennes de sensibilité spectrale de leurs surfaces sensibles type lumière du jour utilisées pour la photographie classique. Quatre fabricants ont fourni des données dont on a fait la moyenne. Ces valeurs moyennes servent de référence dans la présente Norme internationale. Le tableau 2 donne les valeurs des sensibilités spectrales moyennes en valeurs relatives,  $\bar{s}(\lambda)$ , pour les couches sensibles au bleu, vert et rouge toutes normalisées à la valeur 100 pour leur maximum.

**Tableau 2 — Sensibilité spectrale, en valeurs relatives, du film couleur moyen  $\bar{s}(\lambda)$**

(Le maximum de sensibilité de chaque couche est normalisé à 100.)

Longueur d'onde, $\lambda$ nm	Bleu	Vert	Rouge
	$\bar{s}_B(\lambda)$	$\bar{s}_G(\lambda)$	$\bar{s}_R(\lambda)$
350	2		
360	5		
370	12		
380	26		
390	49	1	
400	71	1	
410	87	1	
420	97	1	
430	100	1	
440	87	1	
450	80	1	
460	68	1	
470	47	2	
480	25	3	
490	11	6	
500	4	9	
510	3	14	
520	1	20	
530		31	1
540		60	1
550		100	2
560		51	3
570		54	5
580		39	7
590		11	12
600		2	19
610			26
620			34
630			54
640			83
650			100
660			70
670			17
680			2

NOTE — Les écarts d'un film à la loi de réciprocité peuvent être responsables de variations dans la balance de couleur et la sensibilité, lorsque le temps de pose est modifié. Les fabricants de film font des efforts pour minimiser ces effets. Il n'existe pas de méthode satisfaisante pour maîtriser cette variable, pour un film moyen, aussi faut-il tenir compte de ce facteur quand on utilise des temps de pose extrêmement courts par exemple pour des gros plans avec une lampe éclair électronique auto-limitée, ou des temps de pose très longs.

**4.3.3 Évaluation des valeurs pondérées des sensibilités spectrales**

La qualité spectrale d'un illuminant peut être évaluée par son effet global sur les différentes couches d'un film couleur moyen. L'effet sur la couche bleue est appelé la réponse photographique bleue de l'illuminant. La réponse photographique bleue,  $R_B$ , du film couleur moyen pour la source  $D_{55}$  et l'objectif photographique normalisé ISO est donnée par l'équation

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} D_{55} \bar{\tau}(\lambda) \bar{s}_B(\lambda) d\lambda \quad \dots (2)$$

où

$D_{55}$  est la distribution spectrale énergétique, en valeurs relatives, de l'illuminant  $D_{55}$ ;

$\bar{s}_B(\lambda)$  est la sensibilité spectrale, en valeurs relatives, de la couche sensible au bleu du film couleur type lumière du jour moyen;

$\bar{\tau}(\lambda)$  est le facteur spectral de transmission, en valeurs relatives, sur l'axe, de l'objectif photographique normalisé ISO;

$\lambda_1$  à  $\lambda_2$  est le domaine de sensibilité chromatique des couches sensibles au bleu.

Multiplier la quantité sous le signe somme par une constante,  $K_B$ , de telle sorte que la réponse photographique bleue à la lumière du jour soit égale à 10 000, c'est-à-dire

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} K_B D_{55} \bar{\tau}(\lambda) \bar{s}_B(\lambda) d\lambda = 10\,000 \quad \dots (3)$$

L'équation (3) peut s'écrire

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_B(\lambda) D_{55} d\lambda \quad \dots (4)$$

où

$$W_B(\lambda) = K_B \bar{s}_B(\lambda) \bar{\tau}(\lambda)$$

Les valeurs de  $W_B(\lambda)$  sont appelées les valeurs de la sensibilité spectrale pondérée des couches sensibles au bleu. On calcule de même les sensibilités spectrales pondérées pour le vert  $W_G(\lambda)$  et le rouge  $W_R(\lambda)$  en égalant leur réponse photographique à la lumière du jour à 10 000. En d'autres termes les facteurs de pondération ont été calculés de telle sorte que les réponses bleue, verte et rouge soient égales pour l'illuminant  $D_{55}$ . Les valeurs de  $W_B$ ,  $W_G$ ,  $W_R$  sont données dans le tableau 3.

**4.4 Réponse photographique à un illuminant**

La réponse photographique bleue d'une surface sensible couleur moyenne, à l'éclairage d'une lampe éclair, peut être calculée à partir de l'équation générale

$$R_B = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} W_B(\lambda) S_\lambda d\lambda \quad \dots (5)$$

où  $S_\lambda$  est la distribution spectrale énergétique moyenne, en valeurs relatives, de l'illuminant type «lampe éclair» pendant la durée de l'exposition de la surface sensible. Pour des valeurs discrètes de  $W_B(\lambda)$  et  $S_\lambda$ , la réponse bleue devient

$$R_B = \sum W_B(\lambda) S_\lambda \quad \dots (6)$$

$R_G$  et  $R_R$  sont obtenus de la même manière.

**Tableau 3 — Valeurs des sensibilités spectrales pondérées  $W(\lambda)$ <sup>1)</sup>**  
(À utiliser avec les valeurs des distributions spectrales énergétiques, en valeurs relatives)

Longueur d'onde, $\lambda$ nm	Bleu	Vert	Rouge
	$W_B(\lambda)$	$W_G(\lambda)$	$W_R(\lambda)$
350			
360			
370	1		
380	2		
390	6		
400	10		
410	14		
420	16		
430	17		
440	16		
450	14		
460	13		
470	9	1	
480	4	1	
490	2	1	
500	1	2	
510	1	3	
520		5	
530		8	
540		15	
550		24	1
560		12	1
570		13	1
580		10	2
590		3	3
600		1	5
610			7
620			8
630			14
640			21
650			25
660			17
670			4

1) Si ces valeurs arrondies sont utilisées avec l'illuminant  $D_{55}$ , les réponses bleue, verte et rouge trouvées par sommation devraient être chacune égale à 10 000 (après arrondissement) et donner un indice de distribution spectrale ISO/SDI de 0/0/0.

**4.5 Calcul de l'indice de distribution spectrale ISO/SDI**

Les valeurs de l'énergie spectrale, en valeurs relatives, de l'illuminant type «lampe éclair» doivent être déterminées tous les 10 nm. Ces valeurs sont multipliées par les valeurs des sensibilités spectrales pondérées bleues, vertes et rouges appropriées.

Les réponses photographiques totales  $R_B$ ,  $R_G$  et  $R_R$  sont obtenues par sommation. On calcule leur logarithme décimal avec deux décimales après la virgule. La plus faible valeur de ces logarithmes est rendue égale à zéro en la soustrayant des trois logarithmes.

Les décimales sont éliminées en multipliant par 100. Les trois nombres résultants sont l'indice de distribution spectrale de la source étudiée.

Les calculs ci-dessus sont illustrés dans l'annexe.

## 5 Marquage et étiquetage

L'indice de distribution spectrale ISO/SDI d'un illuminant type «lampe éclair» déterminé en suivant la méthode spécifiée dans la présente Norme internationale est appelé «indice de distribution spectrale ISO» et présenté sous la forme

ISO/SDI 11/0/2

À cause des changements dans la sensibilité spectrale du film couleur moyen et dans les facteurs de transmission de l'objectif normalisé, les valeurs de SDI déterminées suivant la présente édition de l'ISO 3028 ne doivent pas être comparées avec celles obtenues en suivant la procédure décrite dans la précédente édition de la présente Norme internationale.

Les valeurs obtenues suivant cette précédente édition étaient généralement présentées sous la forme 11-0-2 plutôt que sous la forme 11/0/2.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 3028:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e806f9f6-92d9-456d-b82f-a1fc60d8e228/iso-3028-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e806f9f6-92d9-456d-b82f-a1fc60d8e228/iso-3028-1984>

## Annexe

**Calcul de l'indice de distribution spectrale ISO pour une lampe éclair  
produisant des images avec une dominante bleue par rapport à celles  
obtenues avec une lumière du jour photographique**

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)

Longueur d'onde, $\lambda$ nm	$S_\lambda$	Bleu		Vert		Rouge	
		$W_B$	$W_B S_\lambda$	$W_G$	$W_G S_\lambda$	$W_R$	$W_R S_\lambda$
360	18						
370	35	1	35				
380	49	2	98				
390	61	6	366				
400	73	10	730				
410	86	14	1 204				
420	97	16	1 552				
430	106	17	1 802				
440	114	16	1 824				
450	122	14	1 708				
460	129	13	1 677				
470	128	9	1 152	1	128		
480	123	4	492	1	123		
490	121	2	242	1	121		
500	120	1	120	2	240		
510	117	1	117	3	351		
520	113			5	565		
530	108			8	864		
540	102			15	1 530		
550	100			24	2 400	1	100
560	99			12	1 188	1	99
570	99			13	1 287	1	99
580	100			10	1 000	2	200
590	103			3	309	3	309
600	106			1	106	5	530
610	110					7	770
620	113					8	904
630	108					14	1 512
640	97					21	2 037
650	91					25	2 275
660	86					17	1 462
670	86					4	344
680	88						
Réponses photographiques totales $R = \sum W(\lambda) S_\lambda$			13 119		10 212		10 641
Logarithme décimal des réponses ( $\log_{10} R$ )			4,12		4,01		4,03
Soustraction de $\log_{10} R_G$ (plus faible valeur)			0,11		0,00		0,02
Multiplication par 100			11		0		2
L'indice de distribution spectrale ISO est 11/0/2							



Ceci signifie que le film couleur moyen, exposé avec l'objectif photographique normalisé ISO, voit la lampe éclair comme produisant une exposition de la couche bleue plus forte de 0,11 en  $\log_{10} R$  que celle de la couche verte, et une exposition de la couche rouge plus forte de 0,02  $\log_{10} R$  que celle de la couche verte, par rapport à ce qui aurait été obtenu avec l'illuminant  $D_{55}$ . En d'autres termes, cette lampe éclair produirait des images à dominante bleue comparées à celles obtenues sous l'illuminant  $D_{55}$ . Pour compenser ceci, il faut rajouter devant la lampe éclair un filtre diminuant de 0,11 le logarithme de la réponse de la couche sensible au bleu et de 0,02 celui de la couche sensible au rouge.

On peut utiliser un diagramme tridirectionnel (voir la figure) pour visualiser la balance de couleur attendue sur les images exposées à l'aide d'une lampe éclair ayant un indice de distribution spectrale donné, par rapport à celle obtenue en lumière du jour  $D_{55}$ . La couleur d'une lampe éclair est déterminée en portant les indices de distribution spectrale bleu, vert et rouge dans les directions indiquées. La figure est la représentation graphique de l'exemple ci-dessus. L'effet est comparable à la variation de couleur obtenue par un filtre (CC 11 bleu + CC 2 rouge) sur un illuminant  $D_{55}$ .

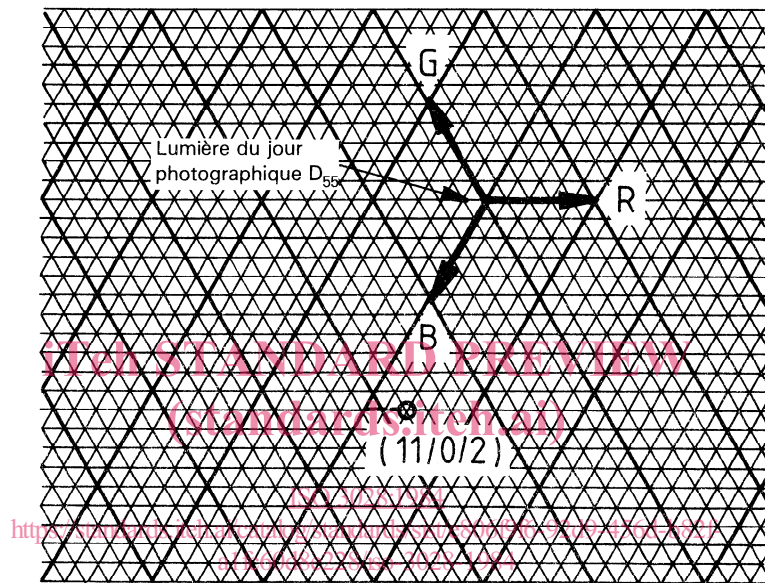


Figure – Diagramme tridirectionnel