

NF X90-005, NF EN 12193

DÉCEMBRE 2018

www.afnor.org

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients STANDARDS WEBPORT. Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit, même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of STANDARDS WEBPORT (Standards on line) customers. All network exploitation, reproduction and re-dissemination, even partial, whatever the form (harcopy or media), is strictly prohibited.



**DOCUMENT PROTÉGÉ
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 accord formel.

Contacter :
AFNOR – Norm'Info
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél : 01 41 62 76 44
Fax : 01 49 17 92 02
E-mail : norminfo@afnor.org

afnor

WEBPORT

Pour : VINCI Energies

le : 20/07/2020 à 12:26

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher

norme française

NF EN 12193

Décembre 2018

Indice de classement : **X 90-005**

ICS : 91.160.01 ; 97.220.10

Lumière et éclairage — Éclairage des installations sportives

E : Light and lighting — Sports lighting

D : Licht und Beleuchtung — Sportstättenbeleuchtung

Norme française

homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en décembre 2018.

Remplace la norme homologuée NF EN 12193, de mars 2008.

Correspondance

La Norme européenne EN 12193:2018 est mise en application avec le statut de norme française par publication d'un texte identique.

La version anglaise de cette norme française a été prépubliée dès que la norme européenne a été disponible, en décembre 2018.

Résumé

Le présent document spécifie l'éclairage des manifestations sportives les plus pratiquées en Europe, en salle ou à l'extérieur. Il ne porte que sur l'éclairage artificiel. Il fournit des valeurs pour la conception et la régulation de l'éclairage des installations sportives en termes d'éclairements, d'uniformité, de limitation de l'éblouissement et de propriétés de couleur des sources lumineuses. Toutes les exigences doivent être considérées comme des exigences minimales. Il donne aussi des méthodes de mesure de ces valeurs. Il précise également les restrictions de position des luminaires, dans des applications particulières, pour la limitation de l'éblouissement.

Pour les exigences de l'éclairage de secours, le présent document fait référence aux exigences de la NF EN 1838.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : éclairage, installation de sport, sport, intérieur, extérieur, définition, classification, éclairement lumineux, niveau, éclairage de sécurité, source lumineuse, couleur, mesurage, contrôle, exigence, table de données.

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme.

Corrections

La norme

La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.

La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties. Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.

La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.

La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

Toute norme française prend effet le mois suivant sa date d'homologation.

Pour comprendre les normes

L'attention du lecteur est attirée sur les points suivants :

Seules les formes verbales **doit et doivent** sont utilisées pour exprimer une ou des exigences qui doivent être respectées pour se conformer au présent document. Ces exigences peuvent se trouver dans le corps de la norme ou en annexe qualifiée de «normative». Pour les méthodes d'essai, l'utilisation de l'infinitif correspond à une exigence.

Les expressions telles que, **il convient et il est recommandé** sont utilisées pour exprimer une possibilité préférée mais non exigée pour se conformer au présent document. Les formes verbales **peut et peuvent** sont utilisées pour exprimer une suggestion ou un conseil utiles mais non obligatoires, ou une autorisation.

En outre, le présent document peut fournir des renseignements supplémentaires destinés à faciliter la compréhension ou l'utilisation de certains éléments ou à en clarifier l'application, sans énoncer d'exigence à respecter. Ces éléments sont présentés sous forme de **notes ou d'annexes informatives**.

Commission de normalisation

Une commission de normalisation réunit, dans un domaine d'activité donné, les expertises nécessaires à l'élaboration des normes françaises et des positions françaises sur les projets de norme européenne ou internationale. Elle peut également préparer des normes expérimentales et des fascicules de documentation.

La composition de la commission de normalisation qui a élaboré le présent document est donnée ci-après. Lorsqu'un expert représente un organisme différent de son organisme d'appartenance, cette information apparaît sous la forme : organisme d'appartenance (organisme représenté).



Vous avez utilisé ce document, faites part de votre expérience à ceux qui l'ont élaboré.

Scannez le QR Code pour accéder au questionnaire de ce document ou retrouvez-nous sur <http://norminfo.afnor.org/norme/100896>.

Lumière et éclairage

AFNOR X90X

Composition de la commission de normalisation

Président : M GANDON-LÉGER

Secrétariat : M LOUIS-ROSE — AFNOR

MME	ALEXANDRE	AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE
M	BOUCHET	SIEIL — SI D'ENERGIE D'INDRE-ET-LOIRE (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	BOUDOU	IGNES — INDUST GENIE NUMER ENERGET SECURITAIRE
M	CAEL	NATURE ET CONFORT
M	CAOUS	BLUETEK (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
MME	COMMEAU	DGPR — DION GENERALE PREVENTION RISQUES
M	COUILLET	COMMUNE DE DOUAI (ASSO DES INGENIEURS TERRITORIAUX FRANC)
MME	COURSIERE	LEGRAND FRANCE (IGNES — INDUST GENIE NUMER ENERGET SECURITAIRE)
M	CRAMAN	LEGRAND FRANCE (IGNES — INDUST GENIE NUMER ENERGET SECURITAIRE)
M	DENIEL	INRS (EUROGIP)
MME	DUCROUX	ASS NAT PROTECTION DU CIEL ENVIRONNEMENT NOCTURNE
M	DUPIN	VELUX FRANCE (UFME — UNION FABRICANTS MENUISERIES EXTERIEURES)
M	DUVAL	AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE
M	FLET REITZ	SYNDICAT DE L'ECLAIRAGE (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
MME	FORESTIER	DGT — DIRECTION GENERALE DU TRAVAIL
M	GANDON-LEGER	COMATELEC SCHREDER (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
MME	GINESTY	DGT — DIRECTION GENERALE DU TRAVAIL
M	GOBEAU	LEGRAND (IGNES — INDUST GENIE NUMER ENERGET SECURITAIRE)
M	GREFFIER	CEREMA (DGITM — DG INFRASTRUCTURES TRANSPORTS MER)
MME	HUAMAN	PHILIPS FRANCE — SIGNIFY (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	JACQUES	INRS (EUROGIP)
MME	LAC-BATEL	PHILIPS FRANCE — SIGNIFY (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	LAHAYE	DGT — DIRECTION GENERALE DU TRAVAIL
M	LERAY	DGPR — DION GENERALE PREVENTION RISQUES
MME	LUCAS	AFNOR
M	MACQUART	UFME — UNION FABRICANTS MENUISERIES EXTERIEURES
M	MALLET	COMATELEC SCHREDER (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)

M	MANUGUERRA	CETU — CENTRE D'ETUDE DES TUNNELS (DGITM — DG INFRASTRUCTURES TRANSPORTS MER)
M	MARTINSONS	CSTB
MME	MENEZ	UFME — UNION FABRICANTS MENUISERIES EXTERIEURES
M	MOUSNIER	CHRISTIAN MOUSNIER (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	PAGE	PHILIPS FRANCE — SIGNIFY (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	PIERRET	COMATELEC SCHREDER (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	REMANDE	AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE
M	SANSELME	AFE — CIE FRANCE / COMITE S CIENTIFIQUE
MME	SOK	SAINT GOBAIN GLASS FRANCE (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	SUTTER	LUMIBIEN (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
MME	THUILLIER	SAINT GOBAIN GLASS FRANCE (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	TREMEAU	ECLATEC (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)
M	VAN DER HAM	ARCHITECTURE RESEAUX SARESE SAS (AFE — CIE FRANCE / COMITE SCIENTIFIQUE)

Avant-propos national

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. Afnor ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD

EN 12193

Décembre 2018

ICS 91.160.01; 97.220.10

Remplace EN 12193:2007

Version Française

Lumière et éclairage - Éclairage des installations sportives

Licht und Beleuchtung - Sportstättenbeleuchtung

Light and lighting - Sports lighting

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 1 juillet 2018.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN-CENELEC ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Ancienne République yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles

EN 12193:2018 (F)

Sommaire

	Page
Avant-propos européen	4
Introduction	5
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Termes et définitions.....	6
4 Symboles et abréviations	8
5 Données de conception	10
5.1 Généralités.....	10
5.2 Données essentielles sur les sources lumineuses	10
5.2.1 Généralités.....	10
5.2.2 Données des lampes remplaçables.....	11
5.2.3 Données des sources lumineuses à DEL	11
5.3 Données essentielles des luminaires.....	11
5.3.1 Généralités.....	11
5.3.2 Luminaires avec lampes remplaçables	12
5.3.3 Luminaires à diodes électroluminescentes (DEL)	12
5.4 Données utiles du luminaire	12
5.5 Données essentielles pour l'installation.....	13
6 Principes généraux de l'installation d'éclairage.....	13
6.1 Maillage de référence pour les calculs et les mesures.....	13
6.1.1 Généralités.....	13
6.1.2 Pas des maillages de calcul et de mesure pour chaque sport	13
6.1.3 Pas des maillages de calcul et de mesure pour les installations omnisports.....	14
6.1.4 Application	14
6.2 Instruments de mesure.....	16
6.3 Rapport de mesure	17
6.4 Différences en pratique	17
6.5 Maintenance.....	18
6.6 Éclairage des zones où se trouvent les spectateurs.....	18
6.7 Sécurité des participants et poursuite d'une manifestation en cas de défaillance de l'éclairage.....	18
6.7.1 Éclairage de sécurité pour les participants	18
6.7.2 Éclairage de sécurité pour les spectateurs	19
6.7.3 Poursuite d'une activité sportive	19
6.8 Limitation de l'éblouissement.....	19
6.8.1 Généralités.....	19
6.8.2 En salle	20
6.8.3 À l'extérieur.....	20
6.9 Couleurs de surface et propriétés réfléchissantes.....	21
6.10 Lumière indésirable.....	21
7 Exigences pour l'éclairage des sports les plus pratiqués en Europe	22
7.1 Exigences générales	22

EN 12193:2018 (F)

7.2	Exigences par sport hors retransmission télévisée	23
7.3	Exigences spécifiques pour les enregistrements télévisés et cinématographiques	26
7.3.1	Généralités	26
7.3.2	Éclairage vertical	26
7.3.3	Réflexions indésirables ou miroitement (informatif).....	28
7.3.4	Température de couleur corrélée de l'éclairage.....	29
7.3.5	Exigences complémentaires pour le rendu des couleurs de l'éclairage.....	29
7.3.6	Éclairage des zones de spectateurs environnantes.....	29
7.3.7	Position des projecteurs	30
7.3.8	Exigences complémentaires pour les télétransmissions en Super Slow Motion (grandes manifestations seulement)	30
7.3.9	Considérations relatives à d'autres utilisateurs	31
7.3.10	Effet de réflexion de surface	31
	Annexe A (normative) Tableaux d'exigences	33
	Annexe B (informative) Divergence A.....	47
	Bibliographie.....	48

EN 12193:2018 (F)

Avant-propos européen

Le présent document (EN 12193:2018) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 169 « Lumière et éclairagisme », dont le secrétariat est tenu par DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juin 2019, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en juin 2019.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Le présent document remplace l'EN 12193:2007.

Dans la présente révision, les principales modifications techniques peuvent porter sur les besoins des joueurs et sur ceux des prises de vue. Pour les joueurs, l'indice minimal de rendu des couleurs a été relevé de $R_a > 20$ à $R_a > 60$. Les tableaux des exigences ont été mis à jour afin de prendre en compte des sports qui sont devenus populaires depuis la dernière édition. Des recommandations ont été incluses sur l'utilisation du taux d'éblouissement pour les salles de sport.

Les exigences en matière d'enregistrement télévisé ou cinématographique ont été révisées afin de tenir compte de l'évolution des technologies de diffusion depuis la dernière édition. Les niveaux d'éclairage ont été revus conformément aux exigences des transmissions HD et 4K ainsi qu'aux techniques de production. Pour les caméras, l'indice de rendu des couleurs a été remplacé par le TLCI (Television Lighting Consistency Index) spécifiquement développé pour les caméras de télédiffusion. Les exigences relatives à l'élimination du scintillement provenant des caméras de ralenti sont incluses, de même que celles concernant l'éclairement des spectateurs.

Selon le Règlement Intérieur du CEN-CENELEC les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Ancienne République Yougoslave de Macédoine, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

Introduction

La présente Norme européenne traite de l'éclairage des installations sportives pour assurer de bonnes conditions visuelles aux joueurs, aux athlètes, aux arbitres et aux spectateurs ainsi que pour la retransmission télévisée en couleurs. L'objectif est de fournir des recommandations et de spécifier des exigences afin de produire un éclairage de bonne qualité des installations sportives en :

- optimisant la perception de l'information visuelle utilisée durant les manifestations sportives ;
- maintenant le niveau de performance visuelle ;
- fournissant un confort visuel acceptable ;
- limitant la lumière indésirable.

EN 12193:2018 (F)

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie l'éclairage des manifestations sportives les plus pratiquées en Europe, en salle ou à l'extérieur. Le présent document ne porte que sur l'éclairage artificiel. Il fournit des valeurs pour la conception et la régulation de l'éclairage des installations sportives en termes d'éclairements, d'uniformité, de limitation de l'éblouissement et de propriétés de couleur des sources lumineuses. Toutes les exigences doivent être considérées comme des exigences minimales. Il donne aussi des méthodes de mesure de ces valeurs. Il précise également les restrictions de position des luminaires, dans des applications particulières, pour la limitation de l'éblouissement.

Pour les exigences de l'éclairage de secours, le présent document fait référence aux exigences de l'EN 1838.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

EN 1838, *Éclairagisme — Éclairage de secours*

EN 12665:2011, *Lumière et éclairage — Termes de base et critères pour la spécification des exigences en éclairage*

EN 13032-1, *Lumière et éclairage — Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires — Partie 1 : Mesurage et format de données*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions qui figurent dans l'EN 12665:2011 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

aire principale

PA

aire de jeu réelle nécessaire à la pratique d'un sport donné

Note 1 à l'article : Généralement cette aire est délimitée par le marquage extérieur d'un « terrain » pour le sport considéré (par exemple pour le football), mais dans certains cas, cette aire comprend une aire de jeu supplémentaire autour de la zone marquée (par exemple pour le tennis, le volley-ball, le tennis de table).

Note 2 à l'article : Dans tous les tableaux de l'Annexe A, des exemples des dimensions d'aires les plus courantes sont indiqués pour les sports considérés. Il convient que les dimensions précises de ces aires soient contrôlées au moment de la conception d'une installation d'éclairage.

EN 12193:2018 (F)

3.2

aire totale

TA

cette aire comprend généralement l'aire principale (PA) plus une aire supplémentaire de sécurité autour de l'aire principale

Note 1 à l'article : Les dimensions de cette aire sont généralement fondées sur l'aire principale PA pour le sport et le niveau de compétition retenus. Pour la plupart des sports, cette aire de référence est délimitée par un rectangle dans le plan horizontal au sol. La Figure 1 donne un exemple d'aire de référence où l et w représentent respectivement la longueur et la largeur de l'aire de référence rectangulaire. Lorsqu'une aire totale (TA) est spécifiée, il est également nécessaire de satisfaire aux exigences indiquées en 7.1 a).

3.3

points de maillage pour le mesurage et le calcul

disposition des points de calcul et de mesure et leur nombre dans chaque dimension de l'aire de référence

Note 1 à l'article : Quand l'aire de référence est rectangulaire, l et w (voir la Figure 1) définissent les dimensions du rectangle délimité par les quatre sommets qui sont communs pour les calculs et les mesures.

Note 2 à l'article : Quand l'aire de référence couvre une piste symétrique, l correspond au quart de la longueur de la limite intérieure de la piste, et w à la longueur comme défini dans la Figure 2.

3.4

lumière indésirable

lumière dispersée qui, en raison d'attributs quantitatifs, directionnels ou spectraux dans des situations données, provoque une gêne, engendre de l'inconfort, perturbe la concentration ou réduit l'aptitude à voir les informations critiques pour la tâche visuelle

Note 1 à l'article : Dans le cas de l'éclairage des installations sportives extérieures, la lumière indésirable considérée concerne l'environnement autour de l'installation et non les spectateurs, arbitres ou joueurs présents dans l'enceinte sportive.

[Source : EN 12665:2018, 3.2.46, modifié]

3.5

couvre-feu pour l'éclairage des installations sportives

heure après laquelle des exigences plus strictes (pour le contrôle de la lumière indésirable) doivent s'appliquer

[Source : voir règlement intérieur CEN/CENELEC, Partie 3:2015, D.1.5.]

Note 1 à l'article : Il s'agit le plus souvent d'une condition relative à l'utilisation de l'éclairage appliquée sous l'autorité d'une organisation gouvernementale, généralement les autorités locales.

3.6

éclairage moyen sur une surface

éclairage moyenné sur la surface spécifiée

[Source : EN 12665:2018, 3.2.11, modifié]

Note 1 à l'article : Éclairage horizontal calculé au niveau du sol (0 m) et éclairage vertical calculé à une hauteur de 1,5 m, sauf mention contraire.

EN 12193:2018 (F)

3.6.1

éclairage moyen à maintenir sur une surface

valeur en dessous de laquelle il ne faut pas que l'éclairage moyen sur la surface spécifiée descende

Note 1 à l'article : Il s'agit de l'éclairage moyen sur la surface spécifiée au moment des opérations de maintenance.

3.6.2

éclairage moyen initial sur une surface

éclairage moyen sur la surface spécifiée quand l'installation est neuve

Note 1 à l'article : L'éclairage moyen initial s'obtient à partir de la valeur spécifiée à maintenir en divisant cette dernière par le facteur de maintenance au moment où cette maintenance est effectuée.

3.7

caméra principale

caméra à un emplacement désigné comme nécessitant des calculs complets

3.8

caméra secondaire

caméra située à un autre emplacement fixe et pour laquelle il n'est peut-être pas nécessaire d'effectuer des calculs complets sur l'ensemble de la surface (par exemple, une caméra derrière un but)

3.9

caméra portative (ou caméra mobile)

camera dont la position peut se trouver n'importe où sur l'aire principale ; caméra qui exige le calcul d'au moins quatre plans verticaux parallèles aux bords de l'aire principale

3.10

Television Lighting Consistency Index

TLCI

mesure de la couleur de l'éclairage élaborée par l'Union européenne de radio-télévision et conçue pour la télévision

Note 1 à l'article : Les valeurs numériques de l'indice Q_a du TLCI vont de 0 (mauvais) à 100 (parfait). Bien que conçu pour des productions où le montage fait intervenir des caméras situées dans des lieux différents et/ou avec des conditions d'éclairage différentes, cet indice est également utile pour l'éclairage des installations sportives.

Note 2 à l'article : Les exigences de l'EBU sont données dans la Recommandation R.137 de l'EBU, et le document technique de l'EBU, Tech. 3355 [32].

3.11

gradient

pourcentage de changement de l'éclairage sur une distance donnée

4 Symboles et abréviations

4.1 Symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les symboles définis dans l'EN ISO 52000-1 ainsi que les symboles spécifiques du Tableau 1 s'appliquent.

EN 12193:2018 (F)

Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Nom de la quantité	Unité
b	Largeur de l'aire principale (PA)	m
d	Longueur de l'aire principale (PA)	m
$E_{\text{hor Min}}$	Éclairement horizontal minimal	lx
$E_{\text{hor Max}}$	Éclairement horizontal maximal	lx
$E_{\text{hor Ave}}$	Éclairement horizontal moyen	lx
$E_{\text{vert Min}}$	Éclairement vertical minimal	lx
$E_{\text{vert Max}}$	Éclairement vertical maximal	lx
$E_{\text{vert Ave}}$	Éclairement vertical moyen	lx
$E_{\text{cam Min}}$	Éclairement vertical minimal en direction d'une caméra donnée	lx
$E_{\text{cam Max}}$	Éclairement vertical maximal en direction d'une caméra donnée	lx
$E_{\text{cam Ave}}$	Éclairement vertical moyen en direction d'une caméra donnée	lx
$E_{\text{cam Ave Stand}}$	Éclairement vertical moyen en direction d'une caméra donnée au-dessus des gradins	lx
$E_{\text{cam Ave PA}}$	Éclairement vertical moyen en direction d'une caméra donnée au-dessus de l'aire principale	lx
l	Longueur de l'aire totale (TA)	m
$U1_{\text{hor}}$	Facteur d'uniformité de l'éclairement horizontal (minimum sur maximum)	—
$U2_{\text{hor}}$	Facteur d'uniformité de l'éclairement horizontal (minimum sur moyen)	—
$U1_{\text{vert}}$	Facteur d'uniformité de l'éclairement vertical (minimum sur maximum)	—
$U2_{\text{vert}}$	Facteur d'uniformité de l'éclairement vertical (minimum sur moyen)	—
R_a	Indice de rendu des couleurs	—
T_{cp}	Température de couleur corrélée	K
Q_a	Television Lighting Consistency Index	—
P_w	Pas du maillage de calcul en largeur	m
P_l	Pas du maillage de calcul en longueur	m
PA	Aire principale	m ²
TA	Aire totale	m ²
W_p	Largeur du maillage de calcul	M
L_p	Longueur du maillage de calcul	M
R_{UG}	Taux d'éblouissement unifié (Unified Glare Rating)	—
R_G	Taux d'éblouissement (Glare Rating)	—
R_{ULMax}	Rendement normalisé maximal dans l'hémisphère supérieur	%
R_{LO}	Rendement normalisé	%

EN 12193:2018 (F)

Symbole	Nom de la quantité	Unité
I	Intensité lumineuse de chaque source dans la direction potentiellement indésirable	cd
L_b	Éclairement du bâtiment	cd m ⁻²
f_{TI}	Augmentation relative du seuil de perception	—
w	Largeur de l'aire totale (TA)	m
W_{source}	Puissance nominale	W
F_{LLM}	Facteur de maintenance du flux de la lampe	—
F_{LS}	Facteur de survivance de la lampe	—
t_q	Température ambiante nominale de fonctionnement t_q	°C
L_x	Maintenance du flux lumineux	%
B_y	Durée de vie nominale	h
F_{BL}	Facteur de flux du ballast	—
F_{LM}	Facteur de maintenance du luminaire	—
F_U	Facteur d'utilisation	—
FF	Facteur de scintillement	%

5 Données de conception

5.1 Généralités

Les données suivantes relatives aux luminaires doivent être transmises aux projeteurs et aux utilisateurs pour la planification et l'exploitation des installations d'éclairage.

5.2 Données essentielles sur les sources lumineuses

5.2.1 Généralités

Les données suivantes concernant les sources lumineuses doivent être fournies pour vérification.

- **code** : toute combinaison de lettres et chiffres permettant d'identifier le type de source lumineuse ;
- **dimensions** : toutes les dimensions de la source lumineuse qui sont pertinentes pour le luminaire ;
- **puissance nominale** (W_{source}) : la puissance nominale de la source lumineuse (W_{source}) en tant que puissance approximative utilisée pour désigner ou identifier la source lumineuse peut être mentionnée ;
- **flux lumineux** ;
- **indice général de rendu des couleurs** (R_a) ;
- **température de couleur corrélée** (T_{cp}).

EN 12193:2018 (F)

5.2.2 Données des lampes remplaçables

5.2.2.1 Facteur de maintenance du flux de la lampe (F_{LLM})

Le facteur de maintenance du flux lumineux de la lampe peut être présenté sous forme de diagramme ou bien de données dans un tableau. Cependant, pour permettre au projeteur de prévoir un schéma de maintenance optimal, il est recommandé de présenter ces données sous forme de tableau.

5.2.2.2 Facteur de survivance de la lampe (F_{LS})

Le facteur de survivance de la lampe peut être présenté sous forme de diagramme ou bien de données dans un tableau. Cependant, pour permettre au projeteur de prévoir un schéma de maintenance optimal, il est recommandé de présenter ces données sous forme de tableau.

5.2.3 Données des sources lumineuses à DEL

5.2.3.1 Maintenance du flux lumineux : durée nécessaire pour abaisser le rendement de la source lumineuse à x % (L_x).

5.2.3.2 Durée de vie nominale médiane : durée pendant laquelle 50 % (B_{50}) de la population des sources à DEL en fonction et d'un même type présente une défaillance paramétrique dans des conditions d'essai normales et comme déclaré par le fabricant ou le distributeur.

5.2.3.3 Durée de vie nominale : durée pendant laquelle y % (B_y) de la population des sources à DEL en fonction et d'un même type présente une défaillance paramétrique dans des conditions d'essai normales et comme déclaré par le fabricant ou le distributeur.

NOTE La maintenance du flux lumineux et la durée de vie sont généralement déterminées pour un même nombre d'heures (ex. $L_x B_y$ pour z heures) et pour une température ambiante donnée.

5.3 Données essentielles des luminaires

5.3.1 Généralités

Les données suivantes des luminaires doivent être fournies aux fins de vérification de la conformité aux exigences de la présente Norme européenne.

5.3.1.1 Code du luminaire : toute combinaison de lettres et chiffres permettant de déterminer le type de luminaire.

5.3.1.2 Tableau d'intensité normalisée : dans les projets d'éclairage des installations sportives, la précision des calculs d'éclairement est essentiellement fondée sur la qualité de l'interpolation dans les tableaux d'intensité lumineuse des luminaires utilisés. Pour les exigences minimales, voir l'EN 13032-1.

5.3.1.3 Facteurs de correction : lorsque la performance électrique du ballast utilisée dans les mesures photométriques diffère de plus de 5 % du mesurage standard, un facteur de flux du ballast (F_{BL}) doit être spécifié.

5.3.1.4 Dimensions des parties lumineuses du luminaire : les dimensions des parties du luminaire à partir desquelles la lumière est émise doivent être données en mètres ou en mètres carrés.

EN 12193:2018 (F)

5.3.2 Luminaires avec lampes remplaçables

5.3.2.1 Flux lumineux du luminaire : le flux lumineux nominal de chaque luminaire doit être précisé.

NOTE Pour les luminaires dont les lampes sont remplaçables, le flux lumineux nominal du luminaire peut être déterminé en multipliant le flux lumineux nominal de la lampe par le rendement normalisé (R_{LO}) du luminaire. Les ballasts des luminaires peuvent être décrits par la valeur du facteur de flux du ballast (F_{BL}). Dans ce cas, il convient de multiplier la valeur du rendement normalisé R_{LO} par celle du facteur de flux F_{BL} . Pour des recommandations, voir également l'EN 13032-1.

5.3.2.2 Température ambiante nominale : température ambiante la plus élevée autour du luminaire correspondant à un fonctionnement en toute sécurité du luminaire dans des conditions de fonctionnement normales comme déclarées par le fabricant ou le distributeur.

5.3.3 Luminaires à diodes électroluminescentes (DEL)

5.3.3.1 Température ambiante nominale de fonctionnement t_q : température ambiante la plus élevée autour du luminaire correspondant à un fonctionnement nominal du luminaire dans des conditions de fonctionnement normales comme déclarées par le fabricant ou le distributeur.

5.3.3.2 Maintenance du flux lumineux : durée pendant laquelle le rendement du luminaire a été réduit à x % (L_x).

5.3.3.3 Durée de vie nominale médiane : durée pendant laquelle 50 % (B_{50}) de la population des luminaires à DEL en fonction et d'un même type présente une défaillance paramétrique dans des conditions d'essai normales et comme déclaré par le fabricant ou le distributeur.

5.3.3.4 Durée de vie nominale : durée pendant laquelle y % (B_y) de la population des luminaires à DEL en fonction et d'un même type présente une défaillance paramétrique dans des conditions d'essai normales et comme déclaré par le fabricant ou le distributeur.

5.3.3.5 Efficacité lumineuse du luminaire : rapport du flux lumineux du luminaire émis par la puissance consommée par le luminaire, y compris les circuits de puissance.

NOTE La maintenance du flux lumineux et la durée de vie sont généralement déterminées pour un même nombre d'heures (ex. $L_x B_y$ pour z heures) et pour une température ambiante donnée.

5.4 Données utiles du luminaire

Les données suivantes des luminaires doivent être transmises aux projeteurs et aux utilisateurs pour la planification et l'exploitation des installations d'éclairage.

Diagramme d'intensité : la présentation de la distribution d'intensité sous forme de graphe est essentiellement destinée à donner une première impression de la forme de la répartition de l'intensité lumineuse. Pour les projecteurs, il convient que le repère soit de type cartésien.

Facteur de maintenance du luminaire (F_{LM}) : le facteur de maintenance du luminaire (F_{LM}) peut être présenté sous forme de graphe ou de données dans un tableau. Cependant, pour permettre au projeteur de prévoir un schéma de maintenance optimal, il est recommandé de présenter ces données sous forme de tableau.

Rapports espacement/hauteur : rapport de l'espacement à la hauteur des centres géométriques du maillage de luminaires au-dessus du plan de référence dans les directions longitudinales et transversales.

NOTE Généralement utilisés dans les installations intérieures selon les tableaux UF (voir ci-après).

EN 12193:2018 (F)

Tableaux de facteurs d'utilisation : le facteur d'utilisation (F_U) d'un luminaire dans une installation est le rapport du flux lumineux reçu par la surface de référence à la somme des flux lumineux nominaux des lampes de l'installation (voir l'EN 12665).

NOTE Généralement utilisés en salle.

Photométrie : indiquer si la photométrie employée est relative ou absolue.

5.5 Données essentielles pour l'installation

Les données suivantes de l'installation doivent être fournies aux fins de vérification de la conformité aux exigences de l'EN 12193 :

- dimensions du terrain : pour des exemples de dimensions, voir l'Annexe A ;
- facteur de réflexion de la surface (nécessaire pour les calculs d'éblouissement) ;
- facteur de maintenance ;
- tension de l'alimentation électrique.

6 Principes généraux de l'installation d'éclairage

6.1 Maillage de référence pour les calculs et les mesures

6.1.1 Généralités

Le contrôle des niveaux d'éclairement produits par une installation exige la réalisation de mesurages sur site. Il est donc conseillé de définir un maillage spécifique de sorte que le projeteur et le client s'appuient sur la même base pour déterminer les calculs et les mesures. Ces maillages sont généralement rectangulaires. Les éclairements sont calculés ou mesurés au centre de chaque maille. Les limites des maillages sont définies en 3.3. Le niveau de référence du maillage est généralement le sol pour l'évaluation des éclairements horizontaux, ou 1,5 mètre au-dessus pour les éclairements verticaux, sauf indication particulière. Le maillage des points est complètement déterminé par la longueur et la largeur de l'aire de référence ou bien, pour une piste (voir la Figure 2), par le quart de la longueur de sa limite intérieure et par sa largeur comme décrit en 6.1.2.

6.1.2 Pas des maillages de calcul et de mesure pour chaque sport

En principe, le pas du maillage nécessaire pour les calculs et les mesures dépend du terrain de sport considéré, de la géométrie de l'installation, de la distribution des intensités lumineuses des luminaires utilisés, de la précision attendue et des grandeurs photométriques à évaluer. Bien que cette dépendance ne puisse être décrite d'une façon simple, en pratique le pas maximal du maillage peut être estimé à l'aide de la Formule (1) :

$$p = 0,2 \cdot 5^{\log d} \quad (1)$$

où

p est le pas du maillage ;

d est la plus grande dimension de l'aire de référence.

EN 12193:2018 (F)

Le nombre de points dans la plus grande dimension est donné par le nombre entier impair le plus proche de d/p .

L'espacement résultant entre les points du maillage est utilisé pour calculer le nombre entier impair de points du maillage dans la plus petite dimension. Ceci permet d'obtenir un rapport entre la longueur et la largeur de la maille proche de 1.

NOTE La formule (qui provient du rapport CIE X005 [3]) a été obtenue sous l'hypothèse que $\log p$ était proportionnel à $\log d$ avec :

$$p = 0,2 \text{ m pour } d = 1 \text{ m ;}$$

$$p = 1 \text{ m pour } d = 10 \text{ m ;}$$

$$p = 5 \text{ m pour } d = 100 \text{ m.}$$

6.1.3 Pas des maillages de calcul et de mesure pour les installations omnisports

Il convient d'effectuer des vérifications sur chaque aire de jeu à l'intérieur de l'aire totale, en utilisant le maillage spécifié pour le sport correspondant, notamment dans le cas d'utilisateurs ou de compétitions spécifiques (par exemple badminton, basket-ball et volley-ball). Lorsque différentes aires de jeu sont délimitées à l'intérieur de l'aire totale (par exemple dans les salles omnisports), il est possible d'effectuer un calcul supplémentaire et des mesurages sur la totalité de l'aire en utilisant les dimensions de celle-ci pour définir le nombre de points du maillage selon la Formule (1) utilisée en 6.1.2.

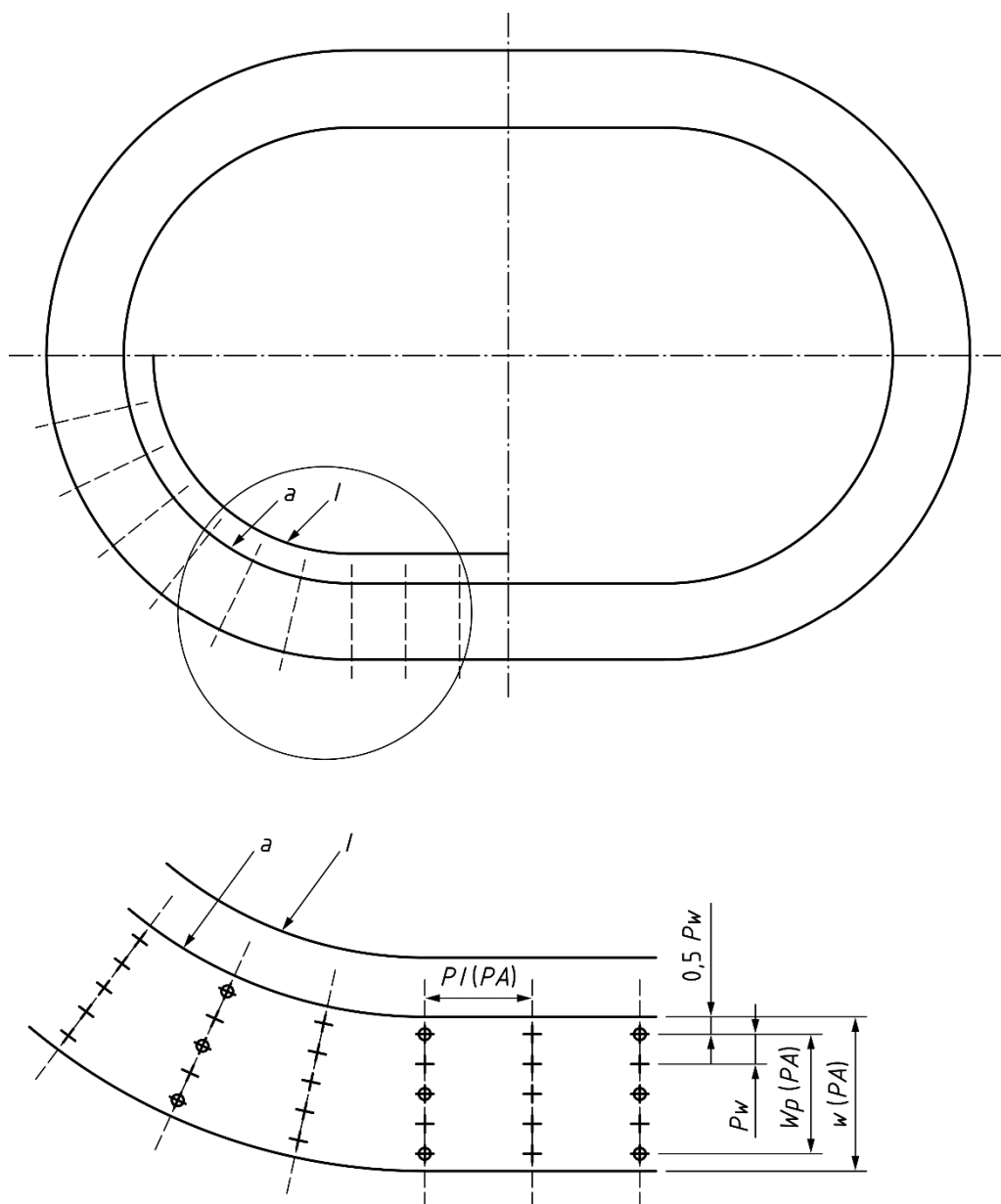
6.1.4 Application

Le maillage de calcul est défini de façon à vérifier la performance spécifiée pour une installation nouvelle. Le maillage de mesurage peut être identique au maillage de calcul, bien que cela conduise habituellement à un nombre excessif de points de mesure. Il est possible de retenir un plus petit nombre de points et de comparer les valeurs mesurées aux calculs effectués pour ces mêmes points. Il convient que ce maillage réduit fasse l'objet d'un contrat et soit utilisé comme base de vérification de la performance de l'installation. Les nombres de points de calcul sont définis pour la plupart des sports dans les tableaux de groupement d'exigences d'éclairage (voir l'Annexe A). Il est à noter que les maillages de calcul proposés en 6.1.2 sont tels que le nombre de points dans le sens de la longueur ou de la largeur est impair et permet toujours d'utiliser un maillage de mesure un point sur deux, tout en conservant une répartition symétrique des points sur l'aire de référence. La zone encadrée de la Figure 1 donne un exemple de points de mesure.

NOTE D'autres recommandations relatives aux maillages de mesurage sont fournies dans le document CIE 169:2005 [4].

L'éclairement moyen est défini comme la moyenne arithmétique obtenue à partir de tous les points. Pour les installations nouvelles, le calcul des éclairages initiaux doit être comparé aux mesures réelles. Les éclairages initiaux sont calculés à partir des éclairages à maintenir, donnés dans les tableaux d'exigences de l'Annexe A, en tenant compte d'un facteur de maintenance approprié.

EN 12193:2018 (F)



Légende

a	limite intérieure de la piste	+	point de calcul
w	largeur de la piste (PA)	\oplus	point de calcul et de mesure
W_p	largeur du maillage de calcul (PA)	l	longueur de l'aire totale (TA)
P_l	pas du maillage de calcul en longueur (PA)		
P_w	pas du maillage de calcul en largeur		

Figure 2 — Aire de référence, points du maillage de mesure d'une piste

6.2 Instruments de mesure

Le mesurage doit employer des appareils étalonnés d'une précision suffisante pour les mesures à effectuer. Ces appareils doivent être utilisés conformément aux instructions du fabricant et aux bonnes pratiques industrielles. Le mesurage doit être effectué afin de confirmer les valeurs de la conception par rapport aux critères d'éclairage spécifiés. Le mesurage doit donner lieu à un rapport de vérification des performances de l'éclairage.

EN 12193:2018 (F)

NOTE Les appareils de mesurage peuvent être classés conformément à des normes nationales comme DIN 5032-7 Classe B, UNI 11142, BS 667 ou BS 7920.

6.3 Rapport de mesure

Les indications suivantes doivent figurer dans le rapport de mesures photométriques :

- a) nomenclature des sports ;
- b) date et heure des mesures ;
- c) type d'installation et informations géométriques relatives à l'installation des luminaires ;
- d) type et nombre de lampes, des dispositifs de régulation, des gradateurs et des luminaires, le cas échéant ;
- e) âge des luminaires et des lampes, nombre d'heures de fonctionnement des lampes ;
- f) date du dernier nettoyage et nombre d'heures de fonctionnement des lampes depuis ce dernier nettoyage ;
- g) tension de fonctionnement pendant les mesures :
 - 1) si la tension de fonctionnement diffère de la tension nominale de la lampe pendant les mesures, un facteur correcteur du flux lumineux doit être considéré ;
 - 2) la tension de fonctionnement doit être mesurée près des lampes ou des ballasts pour les lampes à décharge ;
- h) températures ambiantes des appareils de mesure et des luminaires ;
- i) indication du facteur de réflexion des surfaces adjacentes (en salle) ;
- j) conditions météorologiques en cas d'installations extérieures ;
- k) type d'instrument de mesure, fabricant, numéro de série, classe et étalonnage ;
- l) position et réglage de tout luminaire anormalement hors service au cours du relevé.

6.4 Différences en pratique

Une différence entre les valeurs mesurées et calculées est susceptible de se produire du fait :

- a) des tolérances de fabrication des luminaires, lampes, etc. ;
- b) des tolérances des mesures photométriques ;
- c) des tolérances de position et de réglage des luminaires ;
- d) des tolérances relatives aux instruments de mesure.

Compte tenu de ces tolérances, les différences entre valeurs moyennes d'éclairement mesurées et calculées ne doivent pas dépasser 10 %.

EN 12193:2018 (F)

D'autres différences peuvent être dues à la variation de la tension et de la température et doivent être prises en compte séparément.

Modes opératoires de vérification :

- les vérifications doivent être effectuées par mesures, calculs ou inspection des données authentifiées ;
- les mesurages (valeurs de mesure de l'éclairement) doivent être réalisés avec des instruments étalonnés ;
- les données authentifiées (R_a , R_G , f_{TL} , I , R_{UL}) doivent être fournies avec déclaration de toutes les hypothèses.

6.5 Maintenance

Le niveau d'éclairage fourni par une installation décroît au cours du temps en raison :

- de la dégradation des lampes et des luminaires ;
- de l'accumulation de salissures sur les lampes et les luminaires ;
- de la dégradation des surfaces des locaux ;
- du taux de survivance des lampes.

Il est par conséquent essentiel de planifier la maintenance si les paramètres d'origine du projet d'éclairage doivent être conservés tout au long de la vie de l'installation. Pour qu'il en soit ainsi, il est admis que la périodicité de remplacement et de nettoyage des lampes fait partie intégrante du projet d'éclairage d'une aire donnée.

Le facteur de maintenance doit faire l'objet d'un accord entre le projeteur et le client dès le début du projet. Il doit inclure le programme de maintenance planifié sur lequel est fondé le facteur de maintenance.

NOTE La définition du facteur de maintenance peut s'inspirer du document CIE 97:2005 [6] pour les installations intérieures et du document CIE 154:2003 [7] pour les installations extérieures.

Une attention particulière doit être apportée à l'emplacement des luminaires afin de veiller à ce que les opérations de maintenance se déroulent avec le minimum de perturbation.

6.6 Éclairage des zones où se trouvent les spectateurs

Pour le confort visuel des spectateurs, le niveau d'éclairage doit être en moyenne de 10 lx dans la partie des places assises et de 20 lx dans les gradins ou les zones inclinées.

6.7 Sécurité des participants et poursuite d'une manifestation en cas de défaillance de l'éclairage

6.7.1 Éclairage de sécurité pour les participants

La sécurité des participants est assurée par l'arrêt en toute sécurité d'une manifestation dont la poursuite pourrait être dangereuse en l'absence d'éclairage.

EN 12193:2018 (F)

Le niveau d'éclairage nécessaire à l'interruption en toute sécurité d'une manifestation est un pourcentage du niveau moyen de la classe d'éclairage (voir 7.1). L'uniformité correspondante est spécifiée dans les tableaux de l'Annexe A. Cette règle s'applique aux sports suivants avec les pourcentages précisés dans la liste ci-dessous :

— natation	5 % pendant une période minimale de 30 secondes ;
— gymnastique en salle	5 % pendant une période minimale de 30 secondes ;
— sports équestres en salle/extérieur	5 % pendant une période minimale de 120 secondes ;
— patinage de vitesse	5 % pendant une période minimale de 30 secondes ;
— hockey sur glace et patinage artistique	5 % pendant une période minimale de 30 secondes ;
— bobsleigh et toboggans	10 % pendant une période minimale de 120 secondes ;
— saut et réception à ski	10 % pendant une période minimale de 30 secondes ;
— pentes de ski	10 % pendant une période minimale de 30 secondes ;
— cyclisme sur piste	10 % pendant une période minimale de 60 secondes.

Il convient que l'uniformité soit égale à 50 % de la valeur initiale pour les durées mentionnées ci-dessus.

L'éclairage de sécurité doit être instantanément opérationnel en cas de défaillance de l'éclairage général et doit fonctionner au moins pendant la période spécifiée. Au-delà de cette période, l'EN 1838 doit être appliquée en respectant les réglementations locales.

6.7.2 Éclairage de sécurité pour les spectateurs

L'éclairage de sécurité dans les zones destinées aux spectateurs doit être conforme à l'EN 1838 ainsi qu'aux réglementations locales.

6.7.3 Poursuite d'une activité sportive

Pour la poursuite d'une activité sportive, le niveau d'éclairage doit être au moins le niveau de la classe III spécifié pour ce sport (voir les tableaux de l'Annexe A).

6.8 Limitation de l'éblouissement

6.8.1 Généralités

L'éblouissement doit être limité afin d'éviter toute diminution des performances visuelles ou l'apparition d'une gêne perceptible chez les joueurs, les officiels ou les spectateurs. Cette exigence est de la plus haute priorité.

EN 12193:2018 (F)

6.8.2 En salle

Les sources lumineuses à forte luminosité peuvent entraîner un éblouissement d'inconfort, voire incapacitant. Les effets dépendent de l'emplacement de ces sources dans le champ de vision du joueur (ou du spectateur) au cours de la partie. Ceci peut exiger d'apporter une attention particulière au positionnement et au tamisage des sources lumineuses afin d'éviter un tel effet, notamment pour les sports dans lesquels les athlètes sont amenés à lever le regard au-dessus de l'horizontale. Certaines instances sportives imposent des limites spécifiques quant au positionnement des sources lumineuses pour les sports dont elles ont la charge.

Pour les modèles établis d'éblouissement d'inconfort, comme le R_{UG} développé pour les travaux sur table dans un environnement de bureau, ou le R_G élaboré pour l'éclairage des installations sportives en extérieur, il est pris pour hypothèse que les personnes regardent droit devant elles ou légèrement vers le bas.

Toutefois, le regard d'un sportif change constamment de direction et, dans de nombreux sports, s'oriente également vers le haut.

Les études montrent que l'indice R_G peut également être employé dans les installations sportives intérieures, mais le modèle conserve l'hypothèse d'une orientation du regard en dessous de l'horizontale. Les valeurs de l'indice R_G données dans l'Annexe A ne concernent que des positions de visualisation en dessous de l'horizontale. L'indice R_G peut être calculé à l'aide de la Formule (2).

Lorsqu'une installation sportive est également utilisée pour des activités non sportives comme des examens ou des conférences, il est permis d'utiliser en plus le modèle R_{UG} .

6.8.3 À l'extérieur

Les valeurs du taux d'éblouissement (R_G) utilisées dans les tableaux d'exigences de l'Annexe A s'appliquent. Le taux d'éblouissement doit être calculé pour des positions et des angles de vue agréés de l'observateur et selon la Formule (2), à une hauteur de 1,50 m.

NOTE Le document CIE 112 [9] a été pris en compte pour définir les valeurs de R_G pour la plupart des sports.

$$R_G = 27 + 24 \lg \left(L_{vi} / L_{ve}^{0,9} \right) \quad (2)$$

où

L_{vi} est la luminance de voile totale en cd m^{-2} engendrée par l'installation d'éclairage et équivaut à la somme des luminances de voile produites par chacun des luminaires ($L_{vi} = L_{v1} + L_{v2} + \dots L_{vn}$). La luminance de voile de chacun des luminaires est $L_{vi} = 10(E_i/\theta_i^2)$, où E_i est l'éclairement au niveau de l'œil de l'observateur dans un plan perpendiculaire à l'axe de vision (2° au-dessous de l'horizontale) et θ est l'angle en radians formé par l'axe de vision de l'observateur et la direction de la lumière incidente émise par chaque luminaire individuel (voir l'EN 13201-3 [28]) ;

L_{ve} est la luminance de voile équivalente de l'environnement en cd m^{-2} . En supposant que la réflexion de l'environnement est totalement diffuse, la luminance de voile équivalente de l'environnement est $L_{ve} = 0,035 \cdot \rho \cdot E_{\text{hor Ave}} \cdot \pi^{-1}$, où ρ représente le facteur de réflexion moyen (voir Tableau 14) et $E_{\text{hor Ave}}$, l'éclairement moyen de la zone.

EN 12193:2018 (F)

6.9 Couleurs de surface et propriétés réfléchissantes

Les couleurs de surface doivent être choisies en tenant compte des tâches habituelles impliquées dans les activités prévues en incluant la couleur des objets à voir sur le fond en question. Il convient que ces surfaces soient mates pour éviter l'éblouissement dû aux sources brillantes.

6.10 Lumière indésirable

Pour préserver et mettre en valeur l'environnement nocturne, il est nécessaire de réguler la lumière indésirable qui peut causer des problèmes physiologiques et écologiques à l'environnement comme aux personnes.

Les limites de lumière indésirable dans les installations d'éclairage extérieur destinées à minimiser les nuisances sont données dans le Tableau 2 pour les personnes, la flore et la faune et dans le Tableau 3 pour les usagers de la route.

Tableau 2 — Maximum de lumière indésirable directe autorisé pour les installations d'éclairage extérieur

Zone environ- nementale	Lumière sur les biens fonciers		Intensité des luminaires		Rapport de lumière dans l'hémisphère supérieur	Éclairement du bâtiment
	$E_{\text{vert Ave}}$ lx		I cd		R_{ULMax} %	L_b cd m ⁻²
	Avant couvre-feu ^a	Après couvre-feu ^a	Avant couvre-feu ^a	Après couvre-feu ^a		
E1	2	0	2 500	0	0	0
E2	5	1	7 500	500	5	5
E3	10	2	10 000	1 000	15	10
E4	25	5	25 000	2 500	25	25
E1	représente des zones intrinsèquement sombres telles que les parcs nationaux ou les sites protégés.					
E2	représente des zones de faible luminosité telles que les zones industrielles, résidentielles ou rurales.					
E3	représente des zones de luminosité moyenne telles que des quartiers industriels ou résidentiels.					
E4	représente des zones de forte luminosité telles que les centres-villes et les aires commerciales.					
$E_{\text{vert Ave}}$	est la valeur moyenne de l'éclairement vertical sur les biens fonciers, qu'il convient de ne pas dépasser, en lux.					
I	est l'intensité lumineuse de chaque source dans la direction potentiellement indésirable en cd.					
L_b	est l'éclairement moyen maximal de la façade d'un bâtiment en cd m ⁻² .					
R_{ULMax}	est la proportion du flux du ou des luminaires qui est émise au-dessus de l'horizontale quand ce ou ces luminaires sont montés en position et orientés.					
^a	En l'absence de règles pour le couvre-feu, les valeurs maximales ne doivent pas être dépassées et il convient de retenir les valeurs faibles comme limites.					

EN 12193:2018 (F)

Tableau 3 — Valeurs maximales de l'augmentation relative du seuil de perception (TI) de l'éclairage des installations sportives

Paramètre technique de l'éclairage	Classification des routes ^a			
	Absence d'éclairage routier	M5	M4/M3	M2/M1
f_{TI}^b	15 % sur la base d'une luminance d'adaptation de 0,1 cd m ⁻²	15 % sur la base d'une luminance d'adaptation de 1 cd m ⁻²	15 % sur la base d'une luminance d'adaptation de 2 cd m ⁻²	15 % sur la base d'une luminance d'adaptation de 5 cd m ⁻²
Les limites s'appliquent quand les usagers des systèmes de transport sont soumis à une réduction de leur aptitude à voir les informations essentielles. Les valeurs données s'entendent pour des positions normales et des directions de regard dans le champ du trajet. Le Tableau 5.2 du document CIE 150:2003 [8] donne les valeurs correspondantes de la luminance de voile L_v .				
^a Classification d'éclairage routier décrite dans le document CIE 115:2010 [10].				
^b Calcul de f_{TI} comme décrit dans l'EN 13201-3 [12].				

7 Exigences pour l'éclairage des sports les plus pratiqués en Europe

7.1 Exigences générales

L'Annexe A contient 29 tableaux d'exigences. Les explications qui suivent et le Tableau 4 aident au choix de la classe d'éclairage.

- a) Tous les éclairagements mentionnés dans les tableaux sont des valeurs à maintenir et s'appliquent à l'aire principale (PA) de jeu.

De plus, quand une aire totale (TA) est spécifiée dans les tableaux, les exigences d'éclairage la concernant doivent être supérieures ou égales à 75 % et l'uniformité doit être supérieure ou égale à 75 % de celles de l'aire principale (PA) pour le sport considéré.

- b) Pour l'uniformité horizontale, U_{1hor} doit être supérieur ou égal à 50 % de U_{2hor} .
- c) Les dimensions des aires sont arrondies à l'unité et ne sont données qu'à titre indicatif pour déterminer le nombre de points du maillage. Pour obtenir les dimensions exactes, il convient de contacter la fédération sportive concernée. Pour certains sports, des variations dans les dimensions de l'aire de jeu peuvent affecter le nombre de points du maillage. Des dimensions minimales et maximales types sont données dans les tableaux avec les nombres de points correspondants.
- d) Pour le choix de la classe d'éclairage, il est important de tenir compte aussi bien du niveau de jeu que de la distance de vision des spectateurs. Plus le niveau de jeu est élevé et plus la distance de vision des spectateurs est grande, plus la classe d'éclairage retenue doit être importante.
- e) Il est également possible de prendre en compte des éclairagements semi-cylindriques, mais aucun niveau indicatif n'a été fourni du fait que les valeurs réelles dépendent aussi bien des positions d'observation que du type d'installation.
- f) Les tableaux d'exigences sont fondés, en premier lieu, sur les besoins des participants. Il est nécessaire d'assurer une composante minimale d'éclairage vertical à une hauteur de 1,50 m. De manière générale, il ne convient pas que celle-ci soit inférieure à 30 % du niveau horizontal compte tenu à la fois des directions de regard et du type d'installation.

EN 12193:2018 (F)

- g) Classe I : Niveau le plus élevé de compétition tel que compétition internationale ou nationale qui, généralement, concerne des installations ayant une grande capacité de spectateurs et potentiellement de grandes distances de vision. L'entraînement de très haut niveau peut aussi être intégré dans cette classe. Pour certains sports, les exigences des organismes de tutelle peuvent avoir préséance sur les valeurs de la présente norme.

Classe II : Niveau de compétition intermédiaire tel que compétition régionale ou locale qui, généralement, concerne des installations de capacité moyenne en spectateurs et ayant des distances de vision moyennes. L'entraînement de haut niveau peut aussi être intégré dans cette classe.

Classe III : Faible niveau de compétition tel que compétition ou rencontre locale qui, généralement, n'implique pas la présence de spectateurs. Un niveau général de pratique de type entraînement, d'éducation physique (sports scolaires) ou de loisirs fait aussi partie de cette catégorie.

Tableau 4 — Choix de la classe d'éclairage

Niveau de compétition	Classe d'éclairage		
	I	II	III
International et national	X		
Régional	X	X	
Local	X	X	X
Entraînement		X	X
Loisirs/Sports scolaires (Éducation physique)			X

7.2 Exigences par sport hors retransmission télévisée

Le Tableau 5 énumère les principaux sports pratiqués en Europe qui sont traités dans la présente norme.

Tableau 5 — Liste des sports (par ordre alphabétique)

Sport		Tableau
Aérobic	En salle	A.3
Arts martiaux	En salle	A.2
Athlétisme (toutes activités)	En salle	A.3
	À l'extérieur	A.13
Badminton	En salle	A.1
Bandy	À l'extérieur	A.19
Base-ball	À l'extérieur	A.14
Basket-ball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Beach-volley	À l'extérieur	A.21
Billard	En salle	A.11
BMX	À l'extérieur	A.18
Bobsleigh, luge et toboggans	À l'extérieur	A.28
Boccia	En salle	A.8
	À l'extérieur	A.20

EN 12193:2018 (F)

Sport		Tableau
Boules	En salle	A.8
	À l'extérieur	A.20
Boulingrin (tapis plat et court)	En salle	A.9
Bowling (10 quilles/9 quilles)	En salle	A.5
Boxe	En salle	A.10
Course (hors stade)	À l'extérieur	A.17
Courses hippiques	À l'extérieur	A.24
Cricket	En salle	A.1
	À l'extérieur	A.14
Cricket (filets)	En salle	A.1
Curling	En salle	A.12
	À l'extérieur	A.12
Cyclisme sur piste	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.18
Cyclisme sur route	À l'extérieur	A.17
Danse (aérobic/fitness)	En salle	A.3
Escrime	En salle	A.1
Fistball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Fléchettes	En salle	A.7
Floorball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Football (à 5 ou à 6)	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Football américain	À l'extérieur	A.21
Golf	À l'extérieur	A.26
Golf (practice)	À l'extérieur	A.26
Gymnastique	En salle	A.3
Gymnastique rythmique	En salle	A.3
Haltérophilie	En salle	A.2
Handball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Hockey	En salle	A.1
	À l'extérieur	A.22
Hockey sur glace	En salle	A.1
	À l'extérieur	A.19
Judo	En salle	A.2
Karting	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.18
Korfball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Lutte	En salle	A.2

EN 12193:2018 (F)

Sport		Tableau
Manèges (voir Sports équestres)		
Mur d'escalade	En salle	A.3
Natation (toutes activités)	En salle	A.6
	À l'extérieur	A.27
Netball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Padel	À l'extérieur	A.16
	En salle	A.4
Patinage à roulettes	En salle	A.3
Patinage artistique	En salle	A.1
Patinage de vitesse (400 m et piste courte)	En salle	A.3
	À l'extérieur	A.13
Patinage en ligne	En salle	A.3
	À l'extérieur	A.13
Pétanque	En salle	A.8
	À l'extérieur	A.20
Racquetball	En salle	A.1
Rugby	À l'extérieur	A.21
Skatepark	À l'extérieur	A.29
Ski alpin/artistique/saut	À l'extérieur	A.23
Ski de fond	À l'extérieur	A.17
Snooker	En salle	A.11
Soccer (voir Football)		
Softball	À l'extérieur	A.25
Sports équestres	En salle	A.3
	À l'extérieur	A.13
Sports scolaires	En salle	A.2
Squash	En salle	A.1
Tennis	En salle	A.4
	À l'extérieur	A.16
Tennis de table	En salle	A.1
Tir à l'arc	En salle	A.5
	À l'extérieur	A.15
Tir à la corde	À l'extérieur	A.21
	En salle	A.2
Tir aux armes à feu	En salle	A.5
	À l'extérieur	A.15
Volley-ball	En salle	A.2
	À l'extérieur	A.21
Water Polo (voir Natation)		

EN 12193:2018 (F)

7.3 Exigences spécifiques pour les enregistrements télévisés et cinématographiques

7.3.1 Généralités

Les exigences d'éclairage pour la télétransmission sont généralement la principale considération dans les grandes installations sportives et constituent la base de la conception de l'éclairage. Les niveaux d'éclairement vertical dépendent essentiellement de la vitesse de l'action, de la distance de prise de vue, de la focale et de la vitesse d'obturation de la caméra. Il convient toutefois de ne pas oublier les besoins des athlètes. Il est important de prendre en considération les exigences en matière d'éclairage aussi tôt que possible dans la conception de l'installation, car des tolérances incorrectes en matière de positionnement de l'éclairage peuvent avoir des conséquences très négatives sur les images retransmises.

Les caméras modernes utilisent des capteurs CCD (dispositif à transfert de charge, Charge Coupled Device) et des capteurs CMOS (semi-conducteur complémentaire à l'oxyde de métal, Complementary Metal Oxide Semi-conductor) qui réduisent le bruit dans l'image (lequel dégrade de la qualité), augmentent la portée dynamique des capteurs et permettent de gérer une plus grande plage de contrastes. La télévision haute définition (HDTV), le ralenti SSM (Super Slow Motion), la télévision ultra-haute définition (UHD) et la nécessité de réduire l'utilisation du gain pour compenser l'insuffisance de lumière sont pris en compte. De plus, les améliorations des circuits vidéo permettent d'obtenir une apparence cinématographique ainsi qu'une plus grande plage de contrastes de scène. Enfin, il existe un équilibre entre la qualité et le coût de l'image. La Bibliographie propose d'autres documents qui traitent de ce sujet.

Dans le cadre de l'éclairage pour la télétransmission, la situation idéale consiste à disposer d'un éclairage qui offre le meilleur standard possible compte tenu des manifestations qui seront régulièrement retransmises ainsi que de l'utilisation de l'installation sportive. La présente norme envisage deux catégories : le minimum acceptable pour la télétransmission et les meilleures pratiques pour les grandes manifestations. Dans le cas d'une construction neuve, il est possible que les besoins de l'éclairage influencent la conception en termes d'emplacements, d'angles de prise de vue, etc. Toutefois, dans le cas d'installations existantes, des contraintes comme les hauteurs de feu ou les emplacements disponibles, peuvent empêcher d'atteindre les normes requises. Il est par conséquent important de comprendre que la spécification de l'éclairage et la conception du bâtiment sont complémentaires.

7.3.2 Éclairement vertical

Pour la détermination de l'éclairement vertical, les points de calcul doivent être identiques à ceux définis dans les tableaux d'exigences d'éclairage de l'Annexe A sur des maillages situés à 1,50 m de hauteur (valeur par défaut) par rapport à la surface de jeu. Il est essentiel que les emplacements des caméras principales soient connus au moment de la conception de l'éclairage. Quand ces emplacements ne sont pas définis et qu'ils se trouvent à l'intérieur d'une aire bordant une des lignes de touche ou de fond – d'un terrain de football, par exemple – ce sont les éclairagements verticaux sur des plans faisant face à cette ligne qui doivent satisfaire aux exigences de niveau et d'uniformité (voir les Tableaux 6 et 7).

Lorsque les emplacements des caméras fixes sont déterminés, il est possible de prendre comme plans verticaux sur lesquels les exigences doivent être obtenues ceux faisant face à ces emplacements de caméra.

Lorsque le choix de l'emplacement des caméras n'est pas restreint ou si des caméras portatives sont utilisées, les éclairagements sur les plans verticaux dans les quatre directions perpendiculaires aux bords de l'aire principale (PA) doivent être pris en compte.

EN 12193:2018 (F)

Lorsque l'aire principale n'est pas de forme simple comme un terrain de football rectangulaire (pistes, bord d'un plongoir, etc.), il convient que l'orientation du plan ou des plans verticaux faisant face à la position ou aux positions des caméras soit décidée en suivant les principes généraux définis dans les documents CIE 67 [1], CIE 83 [2] et CIE 169 [4].

L'aire principale peut être spécifique à une caméra donnée sans pour autant être la totalité de l'aire principale.

Tableau 6 — Éclairement perpendiculaire minimal (normatif)

	Éclairement perpendiculaire		
	4 plans perpendiculaires ^b ou en direction de la ou des caméras spécifiées		
	$E_{\text{vert Min}}$ ou $E_{\text{cam Min}}$ ^a	Gradient	$E_{\text{cam Min}}/E_{\text{cam Ave}}$
Exigences minimales	600 lx	6 % sur 1 m	0,60
^a Afin de garantir les valeurs recommandées de l'éclairement minimum et de l'éclairement moyen pendant toute la durée d'exploitation d'une installation, toutes les valeurs de E_{cam} ci-dessus sont des valeurs à maintenir (la valeur la plus faible en dessous de laquelle le niveau d'éclairage ne doit pas descendre avec le temps). ^b Il convient que le quotient des éclairements verticaux moyens en tout point de l'aire principale (PA), entre les quatre plans verticaux perpendiculaires à 90° faisant face aux quatre côtés de l'aire principale, soit supérieur ou égal à 0,60.			

Tableau 7 — Éclairement perpendiculaire pour les grandes manifestations sportives (informatif)

	Éclairement perpendiculaire		
	4 plans perpendiculaires ^b et en direction de la ou des caméras spécifiées		
	$E_{\text{vert Min}}$ et $E_{\text{cam Min}}$ ^a	Gradient	$E_{\text{cam Min}}/E_{\text{cam Ave}}$
Grandes manifestations	1 400 lx	5 % sur 1 m	0,70
^a Afin de garantir les valeurs recommandées de l'éclairement minimum et de l'éclairement moyen pendant toute la durée d'exploitation d'une installation, toutes les valeurs de $E_{\text{cam Min}}$ ci-dessus sont des valeurs à maintenir (la valeur la plus faible en dessous de laquelle le niveau d'éclairage ne doit pas descendre avec le temps). ^b Il convient que le quotient des éclairements verticaux moyens en tout point de l'aire principale (PA), entre les quatre plans verticaux perpendiculaires à 90° faisant face aux quatre côtés de l'aire principale, soit supérieur ou égal à 0,60.			

Certaines instances de réglementation sportive ont défini leurs propres recommandations spécifiques pour les niveaux d'éclairage de télétransmission et il convient de les consulter, le cas échéant.

Les calculs s'appuient sur :

- a) les 4 plans verticaux déplacés par rotation autour d'un axe vertical et perpendiculaire au sol ;
- b) un plan normal à la caméra concernée.

Pour les installations télévisées, le niveau d'éclairement est déterminé par $E_{\text{cam Min}}$ ou $E_{\text{vert Min}}$. Pour l'éclairement horizontal, l'uniformité est de la plus haute importance.

Comme le terrain éclairé constitue la majeure partie du champ de vision de la caméra, le rapport entre l'éclairement horizontal moyen $E_{\text{hor Ave}}$ et l'éclairement vertical moyen (par rapport aux caméras principales) $E_{\text{cam Ave}}$ a une influence sur la qualité du contraste de l'image (voir les Tableaux 8 et 9).

EN 12193:2018 (F)

Sachant que les caméras réagissent à l'éclairement, le facteur de réflexion de l'aire principale a un rôle important dans l'obtention d'une balance correcte puisque le rapport spécifié entre l'éclairement horizontal et l'éclairement vertical ($E_{\text{hor Ave}}/E_{\text{cam Ave}}$) dépend du facteur de réflexion sur l'aire principale. Les valeurs calculées tiennent compte de la composante directe et réfléchie.

Tableau 8 — Éclairement horizontal (normatif)

Éclairement horizontal				
	$E_{\text{hor Ave}}/E_{\text{cam Ave}}$	$U_{2\text{hor}}$	$U_{1\text{hor}}$	Gradient
Exigences minimales	de 0,5 à 2,0	0,70	0,50	5 % sur 1 m

Tableau 9 — Éclairement horizontal (informatif)

Éclairement horizontal				
	$E_{\text{hor Ave}}/E_{\text{cam Ave}}$	$U_{2\text{hor}}$	$U_{1\text{hor}}$	Gradient
Grandes manifestations	de 0,5 à 1,5	0,80	0,60	5 % sur 1 m

7.3.3 Réflexions indésirables ou miroitement (informatif)

La réflexion des sources intenses comme les projecteurs ou les rayons du soleil/la lumière du jour sur la surface de jeu peut créer des images brillantes qui affectent la prise de vue de la caméra. Ces phénomènes dépendent de la position de la source par rapport aux caméras et de la réflexion de la surface. Un logiciel peut être utilisé pour prévoir les endroits où ils risquent de se produire et déterminer les mesures préventives à prendre pendant la phase de conception. Les télédiffuseurs les désignent par le terme de « Skip Light » (miroitement). Pendant l'étape de conception préliminaire, la connaissance de l'emplacement des caméras principales et des notions de géométrie élémentaire peuvent également servir à limiter l'apparition de contre-jour (voir la Figure 3).



Figure 3 — Comment éviter les réflexions sur les surfaces

EN 12193:2018 (F)

7.3.4 Température de couleur corrélée de l'éclairage

Dans le cas d'installations extérieures, la température de couleur corrélée de l'éclairage électrique doit se situer entre 5 000 K et 6 000 K quand l'éclairage par projecteurs est utilisé de jour et au crépuscule. Il convient de noter que les télédiffuseurs exigent une température de couleur constante chaque fois que cela est possible et n'aiment pas que le mix de températures de couleur soit trop hétérogène. Dans une installation sportive intérieure, les télédiffuseurs exigent presque systématiquement une quantité de lumière du jour aussi minime que possible, notamment lorsqu'elle touche l'aire principale. Ils demandent en général que la lumière naturelle soit entièrement bloquée sans aucun compromis sur les niveaux admissibles de lumière du jour.

La température de couleur de chaque source de lumière doit être à moins de 10 mired (inverse de la température de couleur) de la valeur spécifiée pour le système.

$$1 \text{ mired} = 10^6 / T_{cp}$$

7.3.5 Exigences complémentaires pour le rendu des couleurs de l'éclairage

L'indice TLCI a été spécifiquement élaboré en tant que mesure de la reproduction de la couleur à la télévision. De nombreux fabricants de luminaires publient les valeurs Q_a du TLCI qui peuvent être vérifiées à tout moment par des mesures. Une valeur Q_a de TLCI > 80 donne de bonnes performances de couleur à la télévision comme pour le public du stade (voir le Tableau 10).

Tableau 10 — Indice TLCI (Television Lighting Consistency Index) (informatif)

	TLCI
Grandes manifestations	> 80
Exigences minimales	> 60

7.3.6 Éclairage des zones de spectateurs environnantes

Pour les prises de vue des caméras de télévision, il est souhaitable que les zones qui bordent le terrain de jeu soient éclairées dans une certaine mesure, mais sans dépasser les douze premiers rangs. Ceci garantit un contraste adéquat entre l'action sportive et son arrière-plan. Ce contraste est généralement exprimé sous la forme du rapport entre l'éclairement vertical moyen à 1,50 mètre de hauteur sur les 12 premiers rangs de sièges en direction de la caméra principale et l'éclairement vertical moyen à 1,50 mètre de hauteur au-dessus de l'aire principale (PA) en direction de la caméra principale (voir le Tableau 11).

Tableau 11 — Éclairement ambiant (informatif)

	Caméras principales $E_{cam \text{ Ave Gradins}} / E_{cam \text{ Ave PA}}$
Grandes manifestations	de 0,10 à 0,25
Recommandations minimales	de 0,10 à 0,25

En fonction du style de production, certains sports peuvent exiger une attention particulière comme un « traitement théâtral » où la lumière est réduite au minimum dans les gradins afin d'accroître l'effet dramatique.

EN 12193:2018 (F)

7.3.7 Position des projecteurs

7.3.7.1 Généralités

Pour les caméras dirigées vers l'aire de jeu, l'éblouissement peut être minimisé en veillant à ce que les projecteurs ne soient pas placés directement dans leur champ de vision (voir le Tableau 12). Il convient que les emplacements des projecteurs, qui peuvent avoir des conséquences structurelles, soient déterminés d'un commun accord dans les toutes premières étapes de la conception d'une installation sportive.

7.3.7.2 À l'extérieur

Tableau 12 — Limitation des angles de visée (informatif)

	L'angle de visée en élévation du luminaire doit être	Aucun luminaire ne doit être directement orienté vers une caméra
Grandes manifestations	$\leq 65^\circ$	à l'extérieur d'un cône de 50°
Exigences minimales	$\leq 70^\circ$	à l'extérieur d'un cône de 50°

Bien que l'indice R_G n'ait pas été conçu pour la télévision, il s'avère (en l'absence d'un paramètre satisfaisant) fournir une bonne indication relativement au facteur de flare (voir le Tableau 13).

Tableau 13 — Taux d'éblouissement R_G à l'emplacement de la caméra (informatif)

	En salle	À l'extérieur
Grandes manifestations	≤ 35	≤ 40
Exigences minimales	≤ 40	≤ 45

7.3.8 Exigences complémentaires pour les télétransmissions en Super Slow Motion (grandes manifestations seulement)

Les caméras SSM (Super Slow Motion) fonctionnent avec des vitesses d'obturation de plus de 150 images par seconde (im/s) et sont aujourd'hui couramment utilisées avec des vitesses comprises entre 300 im/s et 600 im/s pour offrir des ralentis de l'action. Les caméras qui dépassent les 300 im/s sont généralement appelées USM (ultra-slow-motion).

Les lampes traditionnelles ainsi que les technologies d'éclairage et les dispositifs de commande de même que les sources lumineuses et les circuits de puissance à l'état solide peuvent produire une fréquence de modulation lumineuse de 100 Hz détectable par une caméra à ces vitesses d'obturation. Les fréquences de modulation lumineuse égales ou supérieures à 100 Hz produisent des artefacts visibles à l'affichage des enregistrements SSM ou USM, le plus souvent sous forme de scintillement ou de bandes. La gravité et le type de ces artefacts visibles dépendent du type d'obturateur et de la fréquence d'image choisie. Pour éviter les artefacts visibles dus aux modulations lumineuses détectées par les caméras SSM ou USM, il est nécessaire de spécifier les valeurs maximales de ces modulations lumineuses. La spécification est exprimée à l'aide de la profondeur de modulation, généralement appelée facteur de scintillement.

EN 12193:2018 (F)

Le facteur de scintillement FF (profondeur de modulation) est défini par la Formule (3) et peut être dérivé par rapport à la modulation d'éclairement au cours du temps.

$$FF(\%) = \frac{E_{\text{hor Max}} - E_{\text{hor Min}}}{E_{\text{hor Max}} + E_{\text{hor Min}}} \times 100 \quad (1)$$

où

$E_{\text{hor Min}}$ est l'éclairement horizontal minimum dans le temps au point du maillage de calcul ; et

$E_{\text{hor Max}}$ est l'éclairement horizontal maximum dans le temps au point correspondant du maillage de calcul.

Pour des durées d'intégration de 1/15 s à 1/2 000 s, un facteur de scintillement $FF < 1 \%$ donne des images dépourvues de scintillement. Ceci est indépendant du niveau d'éclairement. Pour des fréquences supérieures à 40 kHz, il convient de ramener le facteur de scintillement FF à une valeur inférieure ou égale à 5 %.

Les artefacts indésirables engendrés par le scintillement peuvent être régularisés :

- par l'utilisation d'un système d'éclairage conforme à la présente spécification relative au scintillement ;
- par des ballasts électroniques ;
- en évitant le contrôle du niveau de lumière par modulation de l'amplitude d'impulsion.

La lumière qui tombe sur les zones réservées aux spectateurs comme spécifié en 7.3.6 est également soumise aux mêmes exigences relatives au scintillement, car elle forme l'arrière-plan de l'image prise par la caméra.

Il existe des compteurs spécialement conçus pour le mesurage direct du facteur de scintillement FF.

7.3.9 Considérations relatives à d'autres utilisateurs

Tout en tenant compte des besoins des télédiffuseurs, l'éclairage doit également répondre aux besoins des participants, des spectateurs et des arbitres. Le positionnement des éclairages pour répondre aux exigences de la télédiffusion peut entraîner un phénomène d'éblouissement pour ces autres utilisateurs. Il convient également de respecter les valeurs de R_G données à l'Annexe A pour les joueurs. De manière générale, il convient que les projecteurs ne soient pas placés à moins de 10° de l'axe de vision des juges en position fixe. Il convient que les instances de réglementation des sports individuels soient en mesure de fournir des conseils spécifiques concernant leurs différents sports.

7.3.10 Effet de réflexion de surface

La réflexion de la surface de jeu peut contribuer à l'éclairement vertical. Pour servir de guide, le Tableau 14 donne les facteurs de réflexion usuels des surfaces qui peuvent être utilisés dans les calculs.

EN 12193:2018 (F)

Tableau 14 — Réflexion des surfaces

Surface		Valeurs de réflexion diffuse
Gazon (artificiel/naturel)		de 0,15 à 0,25
Parquet		de 0,20 à 0,40 ^a
Sol synthétique		de 0,15 à 0,60 ^a
Terre battue (tennis)		de 0,15 à 0,20
Neige		de 0,60 à 0,80
Sable		de 0,10 à 0,50
Cendrée (course hippique)		0,05
Glace – peinte		0,70
Glace – non peinte		de 0,40 à 0,50
Béton gris apparent selon la version		de 0,25 à 0,45
Briques apparentes	briques rouges	de 0,15 à 0,3
	briques jaunes	de 0,30 à 0,45
	briques silico-calcaires	de 0,50 à 0,55
Surfaces en bois	sombre	de 0,10 à 0,20
	intermédiaire	de 0,20 à 0,40
	clair	de 0,40 à 0,50
Revêtement de sol	sombre	de 0,10 à 0,15
	intermédiaire	de 0,15 à 0,25
	clair	de 0,25 à 0,40
^a En fonction de la couleur de la surface.		

Annexe A (normative)

Tableaux d'exigences

Toutes les dimensions des aires - aire totale et aire principale - énumérées dans les Tableaux A.1 à A.28 sont données uniquement à titre d'information (voir 3.1).

Tableau A.1

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage			
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur		
Badminton ^a	PA		13,4	6,1	11		5	
	TA (max)		18	10,5	11		7	
Cricket	PA		32	20	15		9	
Cricket (filets)	PA		33	4	15		3	
Escrime	PA		14	2	11		3	
	TA (max)		18	5	11		3	
Hockey	PA		40	20	15		7	
	TA		44	24	15		7	
Hockey sur glace/Patinage artistique ^c	PA		60	30	17		9	
Racketball ^b	PA		18,3	9,1	11		5	
Squash ^b	PA		9,7	6,4	9		5	
Tennis de table	PA		9	4,5	9		3	
	Éclairage horizontal		Éclairage vertical (escrime seulement) ^e		Éclairage horizontal (filets de cricket)		R_G ^d	R_a
	$E_{hor\ Ave}$ lx	$U2_{hor}$	$E_{vert\ Ave}$ lx	$U2_{hor}$	$E_{hor\ Ave}$ lx	$U2_{hor}$		
I	750	0,70	500	0,70	1 500	0,80	35	80
II	500	0,70	300	0,70	1 000	0,80	40	60
III	300	0,70	200	0,70	750	0,80	40	60
^a Il convient qu'aucun luminaire ne soit placé dans la partie du plafond située au-dessus de l'aire principale. ^b Il convient d'éviter de placer des lignes de luminaires à moins d'un mètre du mur latéral. ^c Pour une hauteur de feu inférieure à 8 m, il convient que le rapport E_{min}/E_{max} soit supérieur à 0,50. Pour la classe III, l'uniformité peut être réduite à 0,50. ^d R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m. ^e L'éclairage vertical se calcule sur les mêmes points de maillage qu'à l'horizontale dans les quatre plans verticaux orthogonaux à une hauteur de 1,50 m.								

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.2

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Basket-ball ^a	PA		28	15	13	7
		TA	32	19	15	9
Cyclisme sur piste ^{b c}	250 m	PA	62,50	7	17	3
	333,33 m	PA	83,33	7	19	3
Fistball	PA		50	20	17	7
		TA	66	32	17	9
Floorball	PA		40	20	15	7
		TA	43	22	15	7
Football (à 5 ou à 6)	PA		de 30 à 40	de 18,5 à 20	de 13 à 15	9
		TA (max)	44	24	15	9
Karting			—	—	—	—
Handball	PA		40	20	15	7
		TA	44	24	15	9
Judo	PA		10	10	11	11
		TA	17	17	11	11
Korfball ^a	PA		40	20	15	7
		TA	44	24	15	9
Arts martiaux : Kendo	PA		11	11	11	11
Karaté	PA		8	8	9	9
		TA	11	11	11	11
Netball ^a	PA		30,50	15,30	13	7
		TA	37,50	22,50	15	9
Sports scolaires (éducation physique) ^e			—	—	—	—
Tir à la corde			—	—	—	—
Volleyball ^{d f}	PA		24	15	13	9
Haltérophilie	PA		4	4	7	7
		TA	6	6	9	9
Lutte	PA		9 m dia	9 m dia	9	9
		TA	12 m dia	12 m dia	11	11
Classe	Éclairage horizontal				R_G ^g	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$				
I	750	0,70			35	80
II	500	0,70			40	60
III	200	0,50			40	60

^a Il convient qu'aucun luminaire ne soit situé dans la partie du plafond comprise à l'intérieur d'un cercle de 4 m de diamètre centré au droit du panier.

^b L'éclairage est pris sur la surface de la piste.

^c Il convient que l'éclairage vertical sur la ligne d'arrivée soit de 1 000 lx pour la prise de photo-finish et les officiels.

^d Pour la Classe I, il convient qu'aucun luminaire ne soit placé dans la partie du plafond située directement au-dessus de la zone entre les deux lignes d'attaque et les lignes latérales (zone de montage : 3 m à gauche et à droite du filet). Ceci ne concerne que le court central.

^e Les dimensions et les pas du maillage dépendent du sport considéré.

^f Un niveau de compétition internationale en classe I peut justifier une surface de 34 m × 19 m pour l'aire principale (PA). Le nombre correspondant de points de maillage passe alors à 15 × 9.

^g R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.3

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Aérobic			—	—	—	—
Athlétisme ^a	Piste 200 m	PA	50	de 4,90 à 9,80	17	3
	Champ	PA	de 85 à 93	de 30 à 42	19	de 7 à 9
Danse			—	—	—	—
Sports équestres	Jumping	PA	60	40	17	11
	Dressage	PA	70	30	19	9
Gymnastique		PA	de 32 à 50	de 22,50 à 25	de 15 à 17	9
Patinage en ligne			—	—	—	—
Patinage à roulettes		PA	40	20	15	9
Gymnastique rythmique		PA	14	14	11	11
Patinage de vitesse	400 m	PA	50	6	17	3
	Piste courte	PA	100	8	21	3
Mur d'escalade			—	—	—	—
Classe	Éclairage horizontal		Éclairage vertical (mur d'escalade)		R_G^b	R_a
	$E_{hor\ Ave}$ lx	$U2_{hor}$	$E_{vert\ Ave}$ lx	$U2_{vert}$		
I	500	0,70	500	0,70	35	80
II	300	0,60	300	0,60	40	60
III	200	0,50	200	0,50	40	60

^a L'éblouissement peut cependant être contrôlé en plaçant avec soin les luminaires, par exemple au-dessus de l'aire de saut à la perche. Il convient que l'éclairage vertical sur la ligne d'arrivée soit de 1 000 lux pour la prise de photo-finish et les officiels.

^b R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

Tableau A.4

En salle ^a			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Tennis	TA		36	18	13	7
	PA		30	15	15	7
Padel ^c	PA		20	10	13	7
Classe	Éclairage horizontal PA		Éclairage horizontal TA		R_G^b	R_a
	$E_{hor\ Ave}$ lx	$U2_{hor}$	$E_{hor\ Ave}$ lx	$U2_{hor}$		
I	750	0,70	75 % PA	75 % PA	35	80
II	500	0,70	75 % PA	75 % PA	40	60
III	300	0,50	75 % PA	75 % PA	40	60

^a Il convient qu'aucun luminaire ne se trouve dans la partie du plafond située directement au-dessus de la zone délimitée par le marquage prolongé de 3 m derrière les lignes de fond.

^b R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

^c Une zone de sécurité autour des deux entrées, d'une largeur de 2 m, de 4 m de hauteur et se prolongeant de 4 m à partir du centre jusqu'aux deux côtés doit être libre de tout obstacle.

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.5

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage			
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur		
Tir à l'arc Couloir de tir PA Cible			de 18 à 30 —	1,30 —	de 11 à 15 —	1 —		
Tir avec arme à feu Ligne de tir PA Cible			25 —	1 —	13 —	1 —		
Bowling 10 quilles Zone d'approche et couloirs PA Bowling Quilles			18,3 —	1 —	11 —	1 —		
Classe	Éclairage horizontal Ligne de tir et de feu Zone d'approche et couloirs		Éclairage vertical				R_G^a	R_a
			Quilles	Cible		Quilles/cible		
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$	E_{vert} Ave lx	E_{vert} Ave lx 25 m	E_{vert} Ave lx 50 m	$U2_{vert}$		
I	200	0,50	500	1 000	2 000	0,80	35	80
II	200	0,50	500	1 000	2 000	0,80	40	60
III	200	0,50	500	1 000	2 000	0,80	40	60

^a R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

^a R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

Tableau A.6

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage		
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur	
Natation ^a	Plongeon	PA	15	10,50	11	7	
	Course ^b	PA	de 25 à 50	de 15 à 22	de 13 à 17	7	
	Polo ^b	PA	de 20 à 30	de 15 à 20	de 13 à 15	de 9 à 11	
	Natation synchronisée	PA	25	15	13	7	
Classe	Éclairage horizontal		Plongeon - Exigences supplémentaires ^e		Plots de départ et murs de virage ^c	R_G^d	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$	E_{hor} Ave/ E_{vert} Ave				
I	500	0,70	0,80		600	35	80
II	300	0,70	0,50		—	40	60
III	200	0,50	0,50		—	40	60

^a Les exigences ci-dessus sont uniquement de nature générale. Les piscines privées peuvent requérir des exigences spéciales.

^b Il convient de n'utiliser aucun éclairage subaquatique.

^c Recommandation de la FINA pour les compétitions internationales seulement.

^d R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

^e La grille verticale commence 2 m au-dessus et en face du plongeon et descend jusqu'au niveau de l'eau sur une largeur de 3 m. Le maillage est placé le long du côté du plongeon. Les points de maillage sont calculés conformément à la Formule (1).

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.7

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Fléchettes	Cible		—	—	—	—
	Pas de tir	PA	3,70	2	7	3
Classe	Éclairement horizontal sur le pas de tir		Éclairement vertical sur la cible		R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx		E_{vert} Ave lx			
I	200		750	—	s/o	s/o
II	100		500	—		
III	50		300	—		

Tableau A.8

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Boccia PA			12,50	6	11	5
Pétanques et boules PA			de 17,50 à 28	de 2,50 à 4	de 11 à 13	3
Classe	Éclairement horizontal				R_G^a	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$				
I	300	0,70	—	—	35	80
II	200	0,70	—	—	40	60
III	200	0,50	—	—	40	60

^a R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

Tableau A.9

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Boulingrin (tapis court) ^a PA			de 13,70 à 40	de 1,80 à 4,5	de 11 à 15	3
Classe	Éclairement horizontal				R_G^c	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$				
I	500	0,80	—	—	35	80
II b	500	0,80	—	—	40	60
III b	300	0,50	—	—	40	60

^a Un effet de bande dû à la réflexion du tapis risque de se produire pour de faibles hauteurs de feu. Il convient donc que le gradient d'éclairement reste inférieur à 5 % par mètre.

^b Pour les installations dédiées, les valeurs de la Classe I peuvent être étendues à toutes les classes.

^c R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.10

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Boxe	PA		de 7,1 à 11,1	de 7,1 à 11,1	de 9 à 11	de 9 à 11
Classe	Éclairage horizontal Ring		Éclairage vertical sur le ring	Éclairage horizontal des zones d'entraînement	R_G^b	R_a
	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$	$E_{vert Ave lx}$			
I	2 000	0,80	a	300	35	80
II	1 000	0,80	—	300	40	80
III	500	0,50	—	300	40	60

^a $E_{vert Ave}$ s'entend à 1,5 m de hauteur et à au moins 50 % de $E_{hor Ave}$.

^b R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

Tableau A.11

En salle			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Billard ^a	PA		3	1,60	7	3
	TA		7	5	9	7
Snooker ^a	PA		3,60	1,80	7	3
	TA		8	6	9	7
Classe	Éclairage horizontal				R_G^b	R_a
	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$				
I	750	0,80	—	—	35	80
II	500	0,80	—	—	40	80
III	500	0,80	—	—	40	80

^a Le rapport $E_{hor Ave}(TA)$ sur $E_{hor Ave}(PA)$ peut être réduit à 0,5.

^b R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

Tableau A.12

En salle/extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Curling	Cible	PA	5	4,3	9	7
	Piste	PA	de 38,50 à 46,50	de 4,30 à 4,75	15	3
Classe	Éclairage horizontal Cible		Éclairage horizontal Piste		R_G^a	R_a
	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$		
I	300	0,70	200	0,70	35	80
II	300	0,70	200	0,70	40	60
III	300	0,70	200	0,70	40	60

^a R_G ne s'applique qu'aux hauteurs de feu supérieures à 10 m.

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.13

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Athlétisme (toutes activités) ^{a b c d}	Piste 400 m	PA	100	de 4,90 à 9,80	21	3
	Terrain	PA	150	80	23	13
Sports équestres	Jumping	PA	110	55	21	11
	Dressage	PA	65	25	17	7
Patinage de vitesse : ^{c d}	Piste courte	PA	50	6	17	3
	400 m	PA	100	8	21	3
Patinage en ligne ^{c d}	200 m	PA	50	8	17	3
	400 m	PA	100	8	21	3
Classe	Éclairage horizontal				R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}				
I	500	0,70	—	—	50	70
II	200	0,50	—	—	50	60
III	100	0,50	—	—	55	60
<p>^a Pour le lancer du disque, du javelot et du marteau, il convient de prendre des précautions particulières de façon à assurer la sécurité des personnes à l'intérieur du stade, dans la mesure où le projectile peut se déplacer au-dessus du volume éclairé et risque, de la sorte, d'être invisible sur une partie de son vol.</p> <p>^b L'éclairage horizontal peut être réduit à 50 lux pour les courses de Classe III.</p> <p>^c Il convient que l'éclairage vertical sur la ligne d'arrivée soit de 1 000 lux pour la prise de photo-finish et les officiels.</p> <p>^d Voir la Figure 2 pour l'agencement du maillage pour les pistes circulaires.</p>						

Tableau A.14

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Base-ball	Champ intérieur	PA	27,50	27,50	13	13
	Champ extérieur ^a	PA	120	120	21	21
Cricket	Carré	PA	27,40	27,40	13	13
	Champ	PA	120	120	21	21
Classe	Éclairage horizontal (square/champ intérieur)		Éclairage horizontal (champ/champ extérieur)		R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}		
I	750	0,70	500	0,50	50	70
II	500	0,70	300	0,50	50	60
III	300	0,50	200	0,30	55	60
<p>^a Les points du maillage situés hors de l'aire de jeu ne sont pas inclus dans les calculs. Pour la zone du filet de sécurité, les exigences sont les mêmes que pour le champ extérieur.</p>						

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.15

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Tir à l'arc	Couloir de tir Cible		—	—	—	—
			—	—	—	—
Tir aux armes à feu	Couloir de tir Cible		—	—	—	—
			—	—	—	—
Classe	Éclairage horizontal Tir aux armes à feu		Éclairage vertical Cible		R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$	E_{vert} Ave lx	$U2_{vert}$		
I	200	0,50	750	0,80	50	70
II	200	0,50	750	0,80	50	60
III	200	0,50	750	0,80	55	60

Tableau A.16

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Tennis	PA		30	15	13	7
	TA		36	18	15	7
Padel ^a	PA		20	10	13	7
Classe	Éclairage horizontal		Éclairage horizontal TA		R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$		
I	500	0,70	75 % PA	75 % PA	50	70
II	300	0,70	75 % PA	75 % PA	50	60
III	200	0,60	75 % PA	75 % PA	55	60

^a Une zone de sécurité autour des deux entrées, d'une largeur de 2 m, de 4 m de hauteur et se prolongeant de 4 m à partir du centre jusqu'aux deux côtés doit être libre de tout obstacle.

Tableau A.17

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur ^a	Largeur
Courses hors stade			—	4	11	3
Ski de fond			—	4	11	3
Cyclisme sur route			—	—	—	—
Classe	Éclairage horizontal				R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$				
I	20	0,30	—	—	50	70
II	10	0,30	—	—	50	60
III	3	0,10	—	—	55	60
NOTE Pour le biathlon, la Classe II est le minimum requis. Pour le tir, voir le Tableau A.15.						
^a Entre les luminaires.						

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.18

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Cyclisme sur piste et BMX ^a (Figure 2)	250 m	PA	62,50	de 4,30 à 4,75	17	3
	333,33 m	PA	83,33	de 4,30 à 4,75	19	3
Karting			—	—	—	—
Classe	Éclairage sur la piste				R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	$U2_{hor}$				
I	500	0,70	—	—	50	70
II	300	0,70	—	—	50	60
III	100	0,50	—	—	55	60

^a Il convient que l'éclairage vertical sur la ligne d'arrivée soit de 1 000 lux pour la prise de photo-finish et les officiels.

Tableau A.19

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Bandy PA			100	60	21	13
TA			110	64	21	13
Hockey sur glace PA			60	30	17	9
Classe	Éclairage horizontal				R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	U_{2hor}				
I	750	0,70	—	—	50	70
II	500	0,70	—	—	50	60
III	200	0,50	—	—	55	60

Tableau A.20

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Boccia PA			12,5	6	11	5
Pétanques et boules PA			de 17,5 à 28	de 2,5 à 4	de 11 à 13	3
Classe	Éclairage horizontal				R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	U_{2hor}				
I	200	0,70	—	—	50	70
II	100	0,70	—	—	50	60
III	50	0,50	—	—	55	60

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.21

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Football américain	PA		de 110 à 117,5	55	21	de 9 à 11
Basket-ball	PA		28	15	13	7
	TA		32	19	15	9
Beach-volley	PA		de 26 à 28	de 18 à 20	13	9
Fistball	P		50	20	17	7
	TA		66	32	17	9
Floorball	PA		40	20	15	7
	TA		43	22	15	7
Football	PA		de 100 à 110	de 64 à 75	de 19 à 21	de 13 à 15
	TA		de 108 à 118	de 72 à 83	21	de 13 à 15
Football (à 5 ou à 6)	PA		de 30 à 40	de 18,5 à 20	de 13 à 15	9
	TA		44	24	15	9
Handball	PA		40	20	15	7
	TA		44	27,5	15	9
Korfball	PA		de 40 à 60	de 20 à 30	de 15 à 17	de 7 à 9
Netball	PA		30,5	15,3	13	7
	TA		37,5	22,5	15	9
Rugby	PA		144	69	23	11
	TA		154	79	23	11
Tir à la corde			—	—	—	—
Volley-ball ^a			24	15	13	9
Classe	Éclairage horizontal				R _G	R _a
	E _{hor} Ave lx	U _{2hor}				
I	500	0,70	—		55	70
II	200	0,60	—		55	60
III	75	0,50	—		55	60
^a Un niveau de compétition internationale en classe I peut justifier une surface de 34 m × 19 m pour l'aire principale (PA). Le nombre correspondant de points de maillage passe alors à 15 × 9.						

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.22

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Hockey	PA		91,4	55	19	11
	TA		101,4	63	21	13
Classe	Éclairage horizontal				R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}				
I	500	0,70	—	—	50	70
II	300	0,70	—	—	50	60
III	200	0,70	—	—	55	60

Tableau A.23

À l'extérieur ^a					Aire de référence		Nombre de points du maillage	
					Longueur m	Largeur m	Longueur ^c	Largeur ^{d e}
Ski	Ski alpin/artistique				—	—	11	5
					de 50 à 200	de 13 à 20	de 17 à 40	de 6 à 9
					—	—	—	—
					—	—	—	—
					—	—	1-	—
Saut à ski	Halfpipe				de 50 à 200	de 13 à 20	de 17 à 25	de 3 à 5
	Rails				—	—	—	—
	Descente ^b				—	—	—	—
	Réception				—	—	—	—
					—	—	—	—
Classe	Éclairage Ski alpin/artistique		Éclairage Piste d'élán de saut Rails		Éclairage Réception saut Halfpipe		R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}		
I	100	0,50	150	0,50	300	0,70	50	70
II	30	0,30	50	0,30	200	0,60	50	60
III	20	0,20	20	0,30	200	0,60	55	60

^a Tous les éclairagements sont mesurés sur les surfaces.

^b Au point d'envol, il convient que l'éclairage soit le même que sur la zone de réception.

^c Il convient que le pas du maillage en longueur soit :

- pour la piste d'élán : 2 m ou moins ;
- pour la zone de réception : 5 m ou moins.

^d Pour la piste d'élán, seuls les points de calcul et de mesure situés sur la ligne centrale du tremplin sont nécessaires.

^e Il convient que l'aire d'attente bénéficie d'un niveau éclairage au moins égal à 30 % de celui de l'aire de réception, sans contrainte d'uniformité.

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.24

À l'extérieur						Aire de référence		Nombre de points du maillage		
						Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur	
Courses hippiques : galop et trot		Ligne droite d'arrivée		dans la longueur transversalement		(voir la Figure 2 et appliquer la formule)				
		Ligne opposée et virages		dans la longueur transversalement						
Classe	Éclairement horizontal		Éclairement vertical ^c						R _G	R _a
			Ligne droite d'arrivée			Ligne opposée et virages				
	E _{hor} Ave lx	U _{2hor}	E _{vert} Ave lx	U _{2vert}		E _{vert} Ave lx	U _{2vert}			
			Longueur	En travers		Longueur	En travers			
I	200	0,60	750	0,60	0,40	500	0,60	0,40	50	70
II	100	0,40	300	0,60	0,40	200	0,60	0,40	50	60
III	50 ^b	0,20	100	0,30	—	—	—	—	55	60

^a Il convient que l'éclairement vertical sur la ligne d'arrivée soit de 1 000 lux pour la prise de photo-finish et les officiels.

^b Lorsque les chevaux sont en observation – par exemple par des vétérinaires – il convient que cette valeur soit portée à 100 lux.

^c L'éclairement vertical se calcule sur les mêmes points qu'à l'horizontale et perpendiculairement aux spectateurs à une hauteur de 1,50 m.

Tableau A.25

À l'extérieur			Aire de référence		Nombre de points du maillage	
			Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Softball	Champ intérieur	PA	20	20	13	13
	Champ extérieur ^a	PA	90	90	29	19
Classe	Éclairement horizontal champ intérieur		Éclairement horizontal champ extérieur		R_G	R_a
	E_{hor} Ave lx	U_{2hor}	E_{hor} Ave lx	U_{2hor}		
I	750	0,70	500	0,50	50	70
II	500	0,70	300	0,50	50	60
III	200	0,50	100	0,30	55	60
^a Les points du maillage situés hors de l'aire de jeu ne sont pas inclus dans les calculs. Pour la zone du filet de sécurité, les exigences sont les mêmes que pour le champ extérieur.						

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.26

À l'extérieur							Aire de référence		Nombre de points du maillage	
							Longueur	Largeur	Longueur	Largeur
Golf (practice compris)							—	—	—	—
Classe	Éclairement horizontal sur le tee		Éclairement horizontal sur le fairway		Éclairement horizontal sur le green		Éclairement vertical sur le fairway et le green (à 1 m de hauteur) ^a		R_G	R_a
	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$	$E_{vert Ave lx}$			
I	—	—	—	—	—	—	—		—	—
II	—	—	—	—	—	—	—		—	—
III	100	0,50	20	0,30	50	0,50	50		55	60

^a Pour les practices de golf, l'éclairement vertical ne concerne que la zone du « tapis ».

Tableau A.27

À l'extérieur				Aire de référence		Nombre de points du maillage	
				Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Natation	Plongeon	PA		15	10,5	11	9
	Course ^b	PA		de 25 à 50	de 17 à 22	de 13 à 17	de 7 à 9
	Water Polo ^b	PA		de 20 à 30	de 15 à 20	13	9
	Natation synchronisée	PA		25	15	13	7
Classe	Éclairement horizontal		Plongeon – Exigences supplémentaires ^d	Plots de départ et murs de virage ^c		R_G	R_a
	$E_{hor Ave lx}$	$U2_{hor}$	$E_{hor Ave}/E_{vert Ave}$	$E_{hor Min lx}$			
I	500	0,70	0,80	600		50	70
II	300	0,70	0,50	—		50	60
III	200	0,50	0,50	—		55	60

^a Les exigences ci-dessus sont uniquement de nature générale. Les piscines privées peuvent requérir des exigences spéciales.

^b Il convient de n'utiliser aucun éclairage subaquatique.

^c Recommandation de la FINA pour les compétitions internationales seulement.

^d La grille verticale commence 2 m au-dessus et en face du plongeur et descend jusqu'au niveau de l'eau sur une largeur de 3 m. Le maillage est placé le long du côté du plongeur. Les points de maillage sont calculés conformément à la Formule 1.

EN 12193:2018 (F)

Tableau A.28

À l'extérieur	Aire de référence		Nombre de points du maillage	
	Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Bobsleigh, luge et toboggans	50	1,5	17	3
Classe	Éclairement horizontal		R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	$U2_{hor}$		
I	300	0,70	50 50 55	70
II	200	0,50		60
III	50	0,40		60

Tableau A.29

À l'extérieur ^a					Aire de référence		Nombre de points du maillage	
					Longueur m	Largeur m	Longueur	Largeur
Aire de skatepark PA PA : PA : PA : PA :					de 15 à 20 4	de 4 à 10 1	de 11 à 13 3	de 3 à 21 1
Rampes PA					de 40 à 200	de 10 à 100	de 15 à 25	de 15 à 20
Rails PA					de 15 à 20	de 4 à 10	de 11 à 13	de 3 à 21
Sauts PA					4	1	3	1
Classe	Aire de skatepark ^a		rampes, rails, sauts		Éclairement vertical pour les rampes, rails, sauts ^b		R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	$U2_{hor}$	$E_{hor\ Ave\ lx}$	$U2_{hor}$	$E_{vert\ Ave\ lx}$	$U2_{vert}$		
I	100	0,40	200	0,60	150	0,50	50	70
II	50	0,40	100	0,40	—	—	50	60
III	30	0,30	50	0,30	—	—	55	60
^a Tous les éclairagements sont mesurés sur les surfaces.								
^b Éclairement vertical à une hauteur de 1,5 m.								

Annexe B (informative)

Divergence A

Divergence A Une divergence nationale due à des réglementations dont la modification n'est pas dans l'immédiat de la compétence du membre du CEN/CENELEC.

La présente Norme européenne n'entre dans le champ d'application d'aucune directive européenne de la CE.

Dans le pays membre du CEN/CENELEC suivant, la présente Divergence A est applicable en lieu et place des prescriptions de la Norme européenne jusqu'à sa suppression.

<u>Article</u>	<u>Divergence</u>
----------------	-------------------

Allemagne

Tableau 2	« Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen », Beschluss des Bund-/Länderausschusses für Immissionsschutz au lieu des zones environnementales, la « Baunutzungsverordnung » doit être respectée, les valeurs de la lumière sur les biens fonciers sont différentes, l'évaluation de l'éblouissement fait l'objet d'une méthode particulière au lieu de limiter les intensités des luminaires.
-----------	--

EN 12193:2018 (F)

Bibliographie

- [1] CIE 67:1986, *Guide for the photometric specification and measurement of sports lighting installations*
- [2] CIE 83:1989, *Guide for the lighting of sports events for colour television and film systems (2nd edition)*
- [3] CIE X005:1992, *Proceedings of the CIE seminar '92 on 'computer programs for light and lighting'*
- [4] CIE 169:2005, *Practical design guidelines for the lighting of sport events for colour television and filming*
- [5] ISO/CIE 19476:2014, *Caractérisation des performances des luxmètres et des luminancemètres*
- [6] CIE 97:2005, *Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems*
- [7] CIE 154:2003, *The maintenance of outdoor lighting systems*
- [8] CIE 150:2003, *Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations*
- [9] CIE 112:1994, *Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting*
- [10] CIE 115:2010, *Lighting of roads for motor and pedestrian traffic*
- [11] EN 12464-1, *Lumière et éclairage — Éclairage des lieux de travail — Partie 1 : Lieux de travail intérieurs*
- [12] EN 13201-3:2015, *Éclairage public — Partie 3 : Calcul des performances*
- [13] EN 15193-1, *Performance énergétique des bâtiments — Exigences énergétiques pour l'éclairage — Partie 1 : Spécifications, module M9*
- [14] CEN/TR 15193-2:2017, *Performance énergétique des bâtiments — Exigences énergétiques pour l'éclairage — Partie 2 : Explication et justification de l'EN 15193-1, Module M9*
- [15] DIN 5032-7, *Photométrie — Partie 7 : Classification des appareils de mesure de l'éclairement et de la densité lumineuse*

Autres documents conseillés

- [16] CIE S 017:2011, *International lighting vocabulary*
- [17] CIE 33:1977, *Depreciation of installations and their maintenance (in road lighting)*
- [18] CIE 42:1978, *Lighting for tennis*
- [19] CIE 45:1979, *Lighting for ice sports*
- [20] CIE 57:1983, *Lighting for football*

EN 12193:2018 (F)

- [21] CIE 58:1983, *Lighting for sports halls*
- [22] CIE 126:1997, *Guidelines for minimizing sky glow*
- [23] CIE 62:1984, *Lighting for swimming pools*
- [24] CIE 117:1995, *Discomfort glare in interior lighting*
- [25] EN 12464-2, *Lumière et éclairage — Éclairage des lieux de travail — Partie 2 : Lieux de travail extérieurs*
- [26] EN 13032-2, *Lumière et éclairage — Mesure et présentation des données photométriques des lampes et luminaires — Partie 2 : Présentation des données utilisés dans les lieux de travail intérieurs et extérieurs*
- [27] EN 13032-3, *Lumière et éclairage — Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires — Partie 3 : Présentation des données pour l'éclairage de sécurité des lieux de travail*
- [28] EN 13201-3:2015, *Éclairage public — Partie 3 : Calcul des performances*
- [29] EN ISO 52000-1, *Performance énergétique des bâtiments — Évaluation cadre PEB — Partie 1 : Cadre général et modes opératoires (ISO 52000-1)*
- [30] EN 62722-2-1:2016, *Performance des luminaires — Partie 2-1 : Exigences particulières relatives aux luminaires à LED (IEC 62722-1:2014)*
- [31] Recommandation R.137 de l'EBU, document technique de l'EBU Tech. 3354, *Comparison of CIE colour metrics for use in the television lighting consistency index (TLCI-2012)*
- [32] Recommandation R.137 de l'EBU, document technique de l'EBU Tech. 3355, *Method for the assessment of the colorimetric properties of luminaires, the Television Lighting Consistency Index*