

# cahier technique

ECLAIRAGE PUBLIC  
LIEUX DE TRAVAIL  
STADES

## Les normes européennes de l'éclairage

*Le présent cahier technique est consacré aux normes européennes sur l'éclairage. Il est d'autant plus important de les connaître qu'elles servent désormais de référentiel pour l'élaboration des cahiers des charges, de mode de preuve de conformité et de contrôle des projets d'éclairage et de spécifications d'éclairage pour gérer la maintenance des installations d'éclairage. Ces normes, volontaires par essence, peuvent devenir obligatoires dans leur application s'il y est fait référence dans le cadre d'un marché public ou dans un texte juridique à caractère réglementaire. Mais, avant d'entrer dans le détail des textes, Bernard Duval, délégué général de l'AFE et président de la commission X90X "Lumière et éclairage" de l'AFNOR, a souhaité répondre à ceux qui estiment ou bien que la normalisation les enferme dans un carcan peu créatif et les déresponsabilise ou bien, au contraire, qu'elle les menace sur le plan juridique.*

**"Sans norme, il ne peut y avoir ni qualité ni sécurité"**

*page 46*

**Norme européenne d'éclairage public**

*page 47*

**Normes pour l'éclairage des lieux de travail**

*page 48*

**Éclairage des installations sportives et normalisation**

*page 49*

# “Sans norme, il ne peut y avoir ni qualité ni sécurité”

**Les normes n'ont pas toujours bonne presse. En éclairage, certains “créatifs” se plaignent des exigences normatives comme d'un carcan trop serré : trop “objectives”, trop “scientifiques”, s'opposant au ressenti, à l'esthétique et au – vrai – bien-être. Inversement, d'autres y voient une remise en cause par les éclairagistes du pouvoir des gestionnaires et des maîtres d'ouvrage. Qu'en pensez-vous ?**

**BERNARD DUVAL** – Ce que vous dites est assez amusant, parce que ce sont les bureaux d'études – notamment anglais –, concepteurs eux-mêmes d'installations d'éclairage, qui ont poussé, il y a longtemps déjà, à la normalisation pour pouvoir prescrire des critères techniques permettant de construire leurs cahiers des charges techniques. Quoi qu'il en soit, toute norme contraint, en effet, puisqu'elle fixe un cadre. Elle peut avoir valeur juridique, même si ce n'est pas sa nature première. Définie de manière consensuelle, elle est égalitaire dans son essence parce qu'elle évite la prescription d'installations qui seraient dispendieuses sur le plan économique et permet d'exprimer des critères de qualité en dessous desquels la visibilité, la sécurité, la santé, les performances ergonomiques peuvent être gravement affectées. Mais c'est cela qui est très positif. La norme a le mérite de codifier suivant les études et recherches menées sur le plan de la visibilité et de l'ergonomie. Mais, minimaliste, elle ne contraint pas le concepteur, qui dispose d'un espace pour donner libre cours à sa créativité, en particulier sur le plan de la valorisation de l'environnement pour autant que la sécurité et les bonnes conditions de visibilité des usagers soient respectées. Sans norme, il ne peut y avoir ni qualité ni sécurité des produits, des installations, des systèmes mis en oeuvre. Chacun, autrement, construirait, choisirait, prescrirait ce qui lui plaît. Même si de bons éclairagistes, de grands bureaux d'études, des maîtres d'œuvre expérimentés se montrent compétents, l'on a trop vu d'installations coûteuses, inefficaces, à la limite dangereuses, parce que des non-professionnels avaient géré le lot éclairage. Certains maîtres d'ouvrage

aujourd'hui freinent également devant la normalisation parce qu'elle risque d'engager beaucoup trop, à leur goût, leur responsabilité. Ce débat reste ouvert, mais les risques encourus dans le cadre d'une procédure judiciaire par des installations conformes aux critères de la norme sont les mêmes que ceux qui résulteraient des installations reconnues défectueuses. La norme ayant en plus l'avantage de constituer pour le gestionnaire un garde-fou dans le cadre du maintien des niveaux d'éclairage de son installation.

**Mais n'est-il pas exact que les ingénieurs conçoivent les normes, et ceci n'entraîne-t-il pas parfois une façon de procéder qui traite l'homme en objet sans s'occuper de son vécu ?**

**B.D.** – Franchement, c'est, entre autres, contre de telles idées que nous nous insurgons et que nous voulons défendre la normalisation. S'il est exact que des scientifiques et des techniciens président à la création des normes sur l'éclairage, il faudrait se rappeler comment ils le font ! Dès que l'on a mesuré la lumière, on a voulu décrire le luminaire et les grandeurs photométriques qui y sont associées pour qu'il fournisse aux usagers la meilleure visibilité et le meilleur confort. C'est cela qu'il faut retenir : visibilité et confort, que vous pouvez traduire par sécurité et bien-être. Les normes d'éclairagisme sont basées sur une série de critères qui doivent aboutir à ce résultat, en fonction des activités concernées.

De là est issu un code de bonnes pratiques, qui est susceptible de se modifier au fur et à mesure que nos connaissances sur la physiologie humaine ou que nos technologies progresseront. Je ne pourrais que prendre l'exemple des travaux en cours sur les effets curatifs ou dépressifs de la lumière. Quand nous en saurons plus, les normes intégreront probablement les résultats de ces recherches médicales menées sur ce thème. Comme seront intégrées, au travers des normes, les préoccupations environnementales comme la protection de la nature et du milieu social et... de la santé, voire de la survie humaine. L'élaboration des produits suivant les critères de l'éco-

conception et leur mise en œuvre dans des projets d'éclairage en conformité avec les normes contribueront à réduire la quantité de déchets et de substances dangereuses.

**Est-ce qu'une notion nouvelle comme celle du développement durable est contenue dans les normes d'éclairage ?**

**B.D.** – Les rédacteurs des normes d'éclairage que nous présentons ici ont incorporé les problématiques du développement durable qui, rappelons-le, se réfère, dans son concept, au progrès social et économique qui préserve les ressources naturelles et énergétiques. Mais les ingénieurs éclairagistes en charge de la normalisation sont de petits cachottiers : ils en ont intégré toutes les composantes sans véritablement les exprimer ! (Voir encadré.)

**Vous avez tout à fait raison de nous rappeler qu'une norme est un référentiel et un guide de conception d'installations de qualité. N'est-ce pas aussi un outil de communication, voire de formation ?**

**B.D.** – De toute évidence. C'est un outil de communication entre ceux que j'appellerais les “acteurs de la normalisation”. Autrement dit : les constructeurs (et leurs organisations professionnelles), les donneurs d'ordres, les laboratoires d'essais, les consommateurs bien sûr, les certificateurs et les accréditeurs, les Etats, la Commission européenne, l'Organisation mondiale du commerce et les ONG. L'ensemble de la filière économique est impliqué. La norme garantit la qualité des produits, des installations, des systèmes, des prestations. Clients et fournisseurs peuvent s'y référer, les décideurs institutionnels ou non définir dans ces référentiels quels sont les bons usages, et, par extension, comment assurer la sécurité de l'utilisateur. La norme a une incidence directe sur des secteurs économiques comme le nôtre qui – pardonnez la métaphore – ont besoin de sortir de l'ombre. Elle est ainsi un moyen de « vendre » l'éclairage dans des secteurs où il est encore trop faiblement représenté (bureaux d'études thermiques, aménageurs de bureaux, voire fournisseurs d'énergie !). Nous avons, par exemple, les pires difficultés à introduire les notions de qualité de l'éclairage dans le bâtiment ; lors d'une conférence au CSTB sur la réglementation thermique, nous avons pu constater l'enthousiasme des thermiciens, majoritairement présents dans la salle – qui ne connaissaient absolument pas les problématiques énergétiques de l'éclairage et encore moins les progrès techniques accomplis par les équipements d'éclairage (ballasts électroniques, système de gestion, nouvelles lampes...) et les moyens de les valoriser dans des projets d'éclairage par les normes d'éclairage. J'ajouterais, qu'à l'heure européenne, il est plus que jamais impératif de normaliser. C'est bien sûr lié à l'instauration du libre échange dans une Europe qui, maintenant, se construit à 25. Nous aurons de plus en plus besoin d'un langage commun pour gérer de façon harmonieuse les questions techniques, économiques, et politiques. ■

## Mode d'application du développement durable à l'éclairage

La qualité d'un éclairage peut s'exprimer par le modèle tri-dimensionnel classique qui incorpore le “bien-être” de l'individu, l'économie et l'environnement. La notion de “bien-être” est traduite dans ces normes par le niveau d'éclairement à prescrire et par le contrôle de l'éblouissement de l'installation d'éclairage qui apporte visibilité, confort, santé, ergonomie et sécurité dans les activités. Il faut y ajouter les critères d'indice de rendu des couleurs et, parfois, de température de couleur, pour restituer le confort et la qualité des ambiances lumineuses. Les valeurs d'éclairement propres à chaque type de lieux ou nature d'activité sont exprimées sous la forme de “valeurs minimales à maintenir”, ce qui implique une optimisation économique du projet d'éclairage et un choix approprié des équipements d'éclairage et des modes de maintenance et d'entretien des installations. On peut regretter que le normalisateur n'ait pas suffisamment insisté dans ses prescriptions sur les bénéfices économiques qu'apportent les systèmes de gestion de l'éclairage. Il y manque peut-être les préoccupations environnementales. Mais les textes ne sont pas encore entrés en vigueur. Dans tous les cas, les exigences exprimées ici peuvent être utilisées dans le bâtiment, dans des réglementations comme la RT 2000 ou les futures procédures de certification énergétique.

# Norme européenne d'éclairage public

La norme européenne d'éclairage public a pour objectif d'établir les prescriptions sur les zones de circulation dans les espaces publics extérieurs dans le but d'assurer la sécurité aux usagers, le bon écoulement du trafic et la protection des biens et des personnes ; elle est constituée de quatre parties :

- **La partie 1** : RT EN 13201-1 – Sélection des classes de chaussées, et ses prescriptions associées.
- **La partie 2** : EN 13201-2 – Exigences de performances – définit les performances photométriques auxquelles doivent satisfaire des classes de chaussées établies à partir des prescriptions en cours dans différents pays européens.
- **La partie 3** : EN 13201-3 – Calcul des performances – donne les procédures et les méthodes de calcul nécessaires à l'expression des performances photométriques des installations d'éclairage public (éclairages, luminances, maillage de points de calcul et de mesure, calcul de l'éblouissement et du rapport de contiguïté).
- **La partie 4** : EN 13201-4 – Méthodes de mesure des performances photométriques – décrit les conventions et les procédures qui prévalent lors de la réception des installations d'éclairage public. Cette dernière partie a été publiée sous la forme d'une norme nationale (NF EN 13201-4).

Cette norme ne se prononce pas sur les critères qui justifient ou non l'éclairage d'une zone donnée ; elle ne porte en aucun cas préjudice aux prérogatives des pouvoirs des collectivités territoriales dans la mesure où elle n'impose pas l'obligation d'éclairer et n'influe pas sur la façon dont il convient d'utiliser les installations.

Bien que limitée au champ de la sécurité, son approche n'est absolument pas réductrice et laisse toute latitude aux maîtres d'ouvrage d'introduire dans leurs projets d'éclairage d'autres priorités telles que la valorisation du patrimoine architectural, la protection de l'environnement ou le renforcement de zones sensibles.

Les exigences photométriques sont exprimées sous la forme de valeurs "à maintenir" et s'inscrivent dans les préoccupations du développement durable : la garantie de bonnes conditions de visibilité pour les usagers doit être établie tout au long de la durée de vie de l'installation par un choix approprié des équipements et par une politique raisonnée de l'entretien et de la maintenance des installations d'éclairage. La grande amplitude de ces exigences permet au mieux d'optimiser les consommations d'énergie ; c'est ainsi que, pour un même site, on peut faire varier le niveau de l'éclairage par des systèmes télécommandés de gradation du flux lumineux lorsque la situation d'éclairage varie suivant la densité du trafic, la présence de piétons ou des contraintes événementielles.

Pour traduire la complexité de l'environne-

ment urbain, la description d'une situation d'éclairage (partie 1) représente à la fois sa géométrie (présence de croisements, intersections, zones de conflits, etc.), ses usages (densité de trafic, difficultés de la navigation, risques d'agression, etc.) et ses conditions environnementales (complexité du champ visuel, environnement lumineux ambiant, conditions climatiques principales). Suivant une procédure de sélection définie dans la partie 1, la situation d'éclairage propre au site à éclairer est définie dans un tableau qui classe celle-ci suivant les types d'usagers et leurs vitesses respectives.

Cette situation d'éclairage regroupe une zone d'étude – par exemple, pour une voie urbaine, la zone d'étude peut concerner la chaussée et les trottoirs – pour laquelle des recommandations d'éclairage sont exprimées : contrôle de l'éblouissement, rendu des couleurs, guidage visuel.

Les classes d'éclairage qui constituent une zone d'étude sont données dans des tableaux de plages de classes d'éclairage spécifiées suivant le choix de paramètres :

- De premier niveau, tels les conditions atmosphériques, le type de séparation des voies et de croisement ;
- De deuxième niveau, telles la présence ou non de zones de conflits, la complexité du champ visuel et de la tâche de navigation suivant le niveau de luminosité ambiante (faible, moyenne ou élevée).

Une fois définie la classe d'éclairage de la zone à éclairer dans le rapport technique RT



Photo Ville de Dieppe – Architecte : Volume Groupe III

EN 13201-1, les tableaux d'exigences photométriques de la partie 2 de la norme (EN 13201-2) donnent les niveaux d'éclairage ou de luminance moyenne à maintenir avec les uniformités générale et longitudinale, la limitation de l'éblouissement et le rapport de contiguïté pour l'éclairage des abords. Il n'est donc pas possible de définir les exigences photométriques de la norme sans disposer du rapport technique qui, pour l'instant, n'est pas publié par l'AFNOR (voir l'encadré qui suit). La grande nouveauté de la norme d'éclairage public est de permettre aux maîtres d'ouvrage de justifier des valeurs photométriques retenues en fonction des caractéristiques spatiales et temporelles des installations. ■

## Norme éclairage public et valeur juridique Nuages sur la normalisation en France

La norme d'éclairage public vient d'être adoptée par le comité européen de normalisation (CEN) à une importante majorité lors du vote des pays européens.

En conséquence, les pays européens membres sont tenus de se soumettre au règlement intérieur du CEN qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué le statut de norme nationale à la norme européenne, c'est-à-dire sans modification.

En France, des difficultés inexplicables viennent freiner la reconnaissance par notre pays de la norme européenne.

Contre l'avis de son propre comité de normalisation X90X, l'Association française de normalisation (AFNOR), sous la pression du ministère de l'Équipement, s'est opposée par son vote négatif à :

- la norme européenne ;
- la publication par l'AFNOR du rapport technique associé à la norme.

Cette situation, outre le fait qu'elle s'oppose aux engagements pris par la France qui fixe le statut de la normalisation en France (décret 84.74 du 26.01.84), génère chez les professionnels français de l'éclairage de graves inquiétudes :

- sur quelles bases rédiger les exigences photométriques dans les appels d'offres ?
- avec quelles données les bureaux d'études d'éclairage doivent-ils travailler ?
- dans les appels d'offres européens, comment sélectionner les offres des Européens soumissionnaires répondant à la norme, de celles des entreprises françaises ?
- à quels documents, les ingénieurs et maîtres d'ouvrages des collectivités territoriales doivent-ils faire référence pour justifier leurs exigences ?

Sachant que la décision d'éclairer n'appartient qu'au maître d'ouvrage et que la norme ne précise que les valeurs photométriques à respecter en fonction des classes de voies, elles-mêmes choisies par le maître d'ouvrage, rien ne devrait s'opposer à la publication en France de l'ensemble de la norme et du rapport technique qui l'accompagne.

Les nouvelles recommandations en éclairage extérieur de l'AFE s'appuient largement sur la norme européenne et préconisent des valeurs à maintenir identiques aux prescriptions de la norme européenne.

# Normes pour l'éclairage des lieux de travail

Les prescriptions pour les installations d'éclairage intérieur des lieux de travail intérieurs (NF EN 12464-1 et ISO 8995/CIE 8008) et des lieux de travail extérieurs (projets de normes EN 12464-2 et CIE DS 015.2) répondent aux besoins de performance et de confort visuel. Ces normes spécifient la qualité et la quantité d'éclairage nécessaires pour que les tâches visuelles soient assurées avec précision sur les lieux de travail. En plus de l'éclairage requis, un bon éclairage doit assurer l'exécution de ces tâches en toute sécurité pendant de longues périodes. A ces conditions, il faut associer la sensation de bien-être que ressent le personnel et qui contribue à un bon niveau de productivité au travail.

Les éclairagements recommandés figurent dans les normes sous la forme de valeurs à maintenir ; l'appréciation du facteur de maintenance vient pondérer l'éclairage à la mise en service de l'installation. Le concepteur de l'installation doit choisir la valeur de ce facteur et prescrire, en conséquence, les équipements d'éclairage adaptés aux conditions de l'environnement qui prévalent sur le lieu de travail ; le plan de maintenance qui résulte de cette démarche définira le programme d'entretien qui devra appliquer le gestionnaire de l'installation : fréquence de remplacement des lampes et nettoyage des luminaires.

L'aspect énergétique est abordé sous l'angle de la prescription de la commande de l'éclairage par des systèmes de contrôle et de la prise en compte de l'apport de la lumière du jour ; la norme précise que la gestion optimale de la consommation d'électricité ne doit pas compromettre les aspects visuels de l'installation et le confort des personnels. En éclairage intérieur, ces critères doivent être complétés par les exigences énergétiques de la réglementation thermique pour les bâtiments neufs et les prescriptions qui résultent de la directive européenne énergétique des bâtiments (certificats énergétiques à venir en 2005 et 2006).

Les autres préoccupations liées à l'environnement et au développement durable seront abordées par la mise en chantier de travaux de normalisation qui accompagnent les rapides évolutions de ces domaines ; elles figureront au programme de révision des normes inscrites, de manière réglementaire, par le CEN, tous les cinq ans.

## Eclairage intérieur des lieux de travail

Sur les lieux de travail, la norme NF EN 12464-1 (voir sur ce sujet l'article de Lux n° 223 de mai/juin 2003, page 14) définit un triplet d'exigences auquel doit satisfaire une installation d'éclairage pour que la tâche visuelle des personnels s'effectue dans de bonnes conditions. Les trois critères de la norme s'expriment sous la forme :

- de l'**éclairage moyen à maintenir** sur la surface de référence de la zone de travail qui prend en compte les aspects de confort

visuel, de bien-être, les exigences de l'ergonomie visuelle, de la sécurité et de l'économie ; la normalisation ne manque pas de préciser que l'éclairage moyen à maintenir doit être augmenté d'un facteur d'environ 1,5 – cette valeur représentant la plus petite différence dans l'appréciation visuelle subjective de l'éclairage dans les conditions suivantes :

- le travail est critique, les conditions de la tâche visuelle sont difficiles et les contrastes entre les objets sont plus faibles qu'habituellement,
- la recherche de la productivité est de la plus haute importance.

Pour ceux qui établissent des diagnostics d'installation sur des lieux de travail, il est intéressant de noter que, dans les sites occupés de façon continue, l'éclairage moyen à maintenir ne doit pas être inférieur à 200 lux.

- la **limite de l'éblouissement d'inconfort** est évaluée par la méthode de la CIE sous la forme de la valeur du taux d'éblouissement UGR (voir la publication CIE n° 117 et les Recommandations relatives à l'éclairage intérieur de l'AFE).

- une **valeur minimale de l'indice de rendu des couleurs (IRC)** est requise ; la valeur de 80 est retenue dans les locaux où le travail se fait de manière continue.

Le tableau 1 donne les prescriptions définies sur quelques applications choisies parmi les 270 zones, tâches ou types d'activité décrits dans la norme NF EN 12464-1.

Tableau 1. Éclairage intérieur

Zones, tâches, activités	Eclairage moyen à maintenir (lux) Valeur minimale	UGR – Valeur maximale	Indice de rendu des couleurs – R <sub>a</sub> Valeur minimale
<b>Zone de circulation et couloirs</b>	100	28	40
<b>Escaliers, quai de chargement</b>	150	25	40
<b>Magasins, entrepôts</b>	100	25	60
<b>Magasins de vente, zone de vente</b>	300	22	80
<b>Zone de caisse</b>	500	19	80
<b>Espaces publics, halls d'entrée</b>	100	22	80
<b>Guichets</b>	300	22	80
<b>Restaurants, hôtels</b>	300	22	80
<b>Réception, caisse, conciergerie</b>			
<b>Cuisines</b>	500	22	80
<b>Bâtiments scolaires, salle de classe en primaire et secondaire</b>	500	19	80
<b>Salle de conférences</b>	500	19	80
<b>Salle de dessin industriel</b>	750	16	80
<b>Eclairage des bureaux :</b>			
– classement	300	19	80
– dactylographie, lecture	500	19	80
– poste CAO	500	19	80
– réception	300	22	80
– archives	200	25	80

## Définition, rôles et bénéfices de la normalisation en éclairage

Suivant la directive 83/189 du Conseil de l'Europe du 28 mars 1989, la norme est une spécification technique approuvée par un organisme reconnu à activité normative (pour l'éclairage : le CEN, la CIE, l'ISO sur le plan international et l'AFNOR sur le plan national) pour une application répétitive et continue dont l'observation n'est pas obligatoire.

Les normes en éclairage sont établies par des experts de l'ensemble de la filière. Elles donnent les critères d'exigences que doivent atteindre les installations d'éclairage pour que les conditions de performances et de confort visuel des usagers soient établies suivant des conditions optimales de santé, de sécurité, d'efficacité ergonomique et de productivité au travail.

Fondées sur l'expérience actuelle et les recherches en matière de visibilité, les normes en éclairage sont un compromis entre les règles de l'art, les capacités techniques des équipements et les contraintes économiques du moment.

Les bénéfices et les avantages de la normalisation sont recueillis par l'ensemble des acteurs économiques de l'éclairage. L'utilité des normes en éclairage s'exprime :

- pour le maître d'ouvrage et le gestionnaire, en termes de conditions de travail et de productivité satisfaisantes et de coûts d'exploitation optimisés ;
- pour le bureau d'étude, en termes de paramètres techniques et mise en œuvre de solutions permettant de prescrire des installations de qualité ;
- pour les constructeurs, en termes de qualification des performances économiques et photométriques des équipements d'éclairage et de promotion de nouvelles solutions techniques.

Tableau 2. Éclairage extérieur

Eclairement sur la tâche visuelle (lux)	Eclairement des zones environnantes (lux)
≥ 500	100
300	75
200	50
150	30
$50 < E_{\text{tâche}} <= 100$	20

### Eclairage extérieur des lieux de travail

Les exigences d'éclairage des postes de travail extérieurs avec leurs zones associées sont décrites sous la forme de quatre critères dans les projets de norme EN 12464-2 et CIE S008.

- **La valeur de l'éclairage moyen à maintenir** dans la zone de travail sur la tâche visuelle est reliée à celle de la zone environnante (ces zones sont définies par un maillage de points de calcul et de mesure) pour éviter la fatigue visuelle, suivant une relation décrite dans le *tableau 2*.
- **L'uniformité d'éclairage**  $E_{\text{min}}/E_{\text{moy}}$  est donnée pour chaque type de zones, tâches et activités ; la valeur de l'uniformité dans les zones environnantes ne doit pas être inférieure à 0,10.
- **L'indice d'éblouissement GR** (glare rating en anglais) est déterminé à partir de la méthode de la CIE. Pour une installation d'éclairage, la valeur de GR est calculée dans le projet d'éclairage ; elle doit être inférieure

à une valeur seuil donnée dans le tableau de la norme. L'éblouissement lié à la luminance de voile et aux réflexions indésirables peut être atténué par une disposition judicieuse du poste de travail et des luminaires, une limitation de la luminance ou une augmentation de la surface lumineuse de ceux-ci.

- **Une valeur minimale de l'indice de rendu des couleurs (IRC)** est requise ; pour que les couleurs de sécurité soient toujours reconnues comme telles, il faut que les sources de lumière aient un indice de rendu des couleurs supérieur ou égal à 20.

Le contrôle des nuisances lumineuses est abordé dans ces normes sous l'aspect de la limitation du halo lumineux, de la luminance des bâtiments et de la lumière indésirable suivant les quatre zones de la CIE qui correspondent à une luminosité ambiante nulle, faible, moyenne ou forte.

Le *tableau 3* donne les valeurs prescrites pour l'éclairage de quelques tâches et activités sélectionnées parmi une centaine de cas de figure. ■

Tableau 3. Exigences relatives pour les zones, tâches et activités

Zones	Tâches et activités	$E_{\text{moy}}$ (lux)	$E_{\text{min}} / E_{\text{moy}}$	GR	Ra
Circulation générale	Trottoirs piétons	5	0,25	50	20
	Véhicules lents	10	0,40	50	20
	Véhicules 40 km/h maxi	20	0,40	45	20
	Passages piétons	50	0,40	45	20
Site industriel	Manutention de courte durée	20	0,25	55	20
	Manutention continue	50	0,40	50	20
	Plate-forme de chargement	100	0,50	45	20
Parc de stationnement automobile	Circulation peu intense	5	0,25	55	20
	Circulation moyenne	10	0,25	55	20
	Circulation intense	20	0,25	55	20

## Eclairage des installations sportives et normalisation

Dans la norme NF EN 12193 figurent les principes généraux que l'on doit appliquer à une installation d'éclairage sportif pour que soient assurées de bonnes conditions de visibilité aux sportifs, arbitres et spectateurs. Cette norme précise les exigences d'éclairage de 60 sports parmi les plus pratiqués en Europe en termes :

- de niveaux d'éclairages moyens à maintenir (horizontaux et éventuellement verticaux) et de facteurs d'uniformité ;
- de limitation de l'éblouissement ;
- d'indice de rendu des couleurs.

Ces critères s'entendent pour des exigences minimales établies dans les pro-

jets d'éclairage ; elles sont destinées à être contrôlées lors de la réception sur le site et vérifiées tout au long de la durée de vie de l'installation ; le niveau d'éclairage prescrit correspond à l'éclairage moyen sous lequel on ne doit pas descendre avant l'entretien de l'installation – cette valeur à maintenir représente 80 % de la valeur initiale calculée dans le projet d'éclairage ou mesurée sur le site dans le cas où le facteur de maintenance n'est pas agréé.

La limitation de l'éblouissement des installations sportives intérieures peut être évaluée par le calcul suivant la méthode du taux

### Normalisation et photométrie

La norme NF C 71-120 d'août 1996 donne les méthodes recommandées pour la photométrie des lampes et des appareils d'éclairage. La normalisation européenne (la série des normes européennes EN 13032 est en travaux au CEN TC 169) offrira un panorama complet de la mesure et de la présentation des données photométriques des lampes et des luminaires. Les fabricants, membres du syndicat de l'éclairage, proposent un engagement sur "la normalisation et la sincérité des données photométriques". Ils considèrent que la mise à disposition de quatre données – tableau des intensités lumineuses (en cd/1 000 lm), courbes photométriques, rendement (en %) et valeurs maximales des luminances (en cd/m<sup>2</sup>) – est indispensable pour permettre d'évaluer les performances d'un luminaire et s'engagent à fournir à leurs clients ces éléments, conformément aux normes. Ces derniers disposeront ainsi de moyens objectifs pour pouvoir comparer les solutions et les produits, sans avoir de doutes sur la sincérité des valeurs annoncées ; le responsable du projet d'éclairage aura ainsi l'assurance que ses calculs seront fondés sur des caractéristiques normalisées, donc fiables et contrôlables.

d'éblouissement unifié UGR de la norme NF EN 12464-1 (éclairage intérieur des lieux de travail).

Dans les installations d'éclairage extérieures, on retient les valeurs du taux d'éblouissement définies dans la future norme NF EN 12464-2 (éclairage extérieur des lieux de travail). Des restrictions d'implantation des luminaires sont introduites pour éviter l'éblouissement des joueurs dans certains sports (basket par exemple).

La norme décrit les maillages de référence des points de calcul et de mesure et les exigences spécifiques pour la télévision couleur et les films. Pour les sports à risques (ski, natation, gymnastique, cyclisme, etc.), les temps de fonctionnement admis de l'éclairage réduit varient d'un sport à l'autre de trente secondes à deux minutes.

Trois niveaux de classes d'éclairage ont été définis suivant le type de pratique et la dis-

## Le guide AFE de la norme d'éclairage des installations sportives

L'apparition de normes en éclairage implique une révision des recommandations de l'AFE. Un guide de la norme NF EN 12193 est en cours d'élaboration ; il est destiné aux concepteurs et aux bureaux d'étude et tiendra compte des derniers progrès des équipements et des techniques, des méthodes du projet d'éclairage et des exigences les plus récentes des fédérations sportives concernées. Ce guide sera accompagné d'une brochure destinée à la promotion de l'éclairage des installations sportives de qualité ; réalisée en partenariat avec le ministère des Sports, elle sera destinée aux maîtres d'ouvrage et gestionnaires et traitera des nouveaux enjeux liés à la programmation des équipements sportifs (développement durable, gestion des ressources énergétiques et environnementales, relation entre la lumière naturelle et électrique).

tance de vision des spectateurs ; ces classes d'éclairage sont choisies d'après le niveau de compétition dans le *tableau 4*.

Pour chaque sport, les exigences sont répertoriées dans un tableau qui donne :

- les caractéristiques géométriques de l'aire de référence sur laquelle s'appliquent les exigences et le nombre des points du maillage ;
- le niveau d'éclairement horizontal à maintenir (et éventuellement vertical) et l'indice de rendu des couleurs relativement à la classe d'éclairage de l'installation.

D'après la vitesse de l'action pendant la

Tableau 4. Choix des classes d'éclairage

Niveau de compétition	Classe d'éclairage		
	I	II	III
International et national	●		
Régional	●	●	
Local	●	●	●
Entraînement		●	●
Loisirs/Sports scolaires			●

Tableau 5. Exigences d'éclairage requises pour les installations sportives intérieures

Sport <sup>(1)</sup>	Groupe CTV	Classe d'éclairage	Eclairement horizontal		Indice de rendu des couleurs IRC
			E <sub>moy</sub> (lux)	E <sub>min</sub> /E <sub>moy</sub>	
Basket-ball	B	I	750	0,7	60
Handball	B	II	500	0,7	60
Judo	B	III	200	0,5	20
Tennis	B	I	750	0,7	60
	B	II	500	0,7	60
	B	III	300	0,5	20

Tableau 6. Exigences d'éclairage requises pour les installations sportives extérieures

Sport <sup>(1)</sup>	Groupe CTV	Classe d'éclairage	Eclairement horizontal		GR	Indice de rendu des couleurs IRC
			E <sub>moy</sub> (lux)	E <sub>min</sub> /E <sub>moy</sub>		
Athlétisme	A	I	500	0,7	50	60
	A	II	200	0,5	55	60
	A	III	100	0,5	55	20
Football	B	I	500	0,7	50	60
Rugby	B	II	200	0,6	50	60
	B	III	75	0,5	55	20
Tennis	B	I	500	0,7	50	60
	B	II	300	0,7	50	60
	B	III	200	0,6	55	20

(1) Les fédérations sportives nationales peuvent avoir des règlements d'éclairage particuliers qui reprennent, pour certaines d'entre elles, tout ou partie des exigences de la norme européenne.

prise de vue de la caméra et de la taille des ballons, une classe A, B, C, est affectée en cas de retransmission par TV couleur pour chaque sport pratiqué.

A titre d'exemple, les *tableaux 5 et 6*, extraits de la norme, donnent les exigences d'éclairage requises pour quelques sports pratiqués en intérieur et en extérieur. ■

## Liste des normes relatives à l'éclairage et à l'éclairagisme

- EN 12665 : 2002. Lumière et éclairage – Termes de base et critères pour la spécification des exigences en éclairage.
- NF C 71-120 : 1996. Méthodes recommandées pour la photométrie des lampes et des appareils d'éclairage. NF C 71-120 : 1997. Amendement à la NF C 71-120 – 1970.
- NF C 71-121 : 1995. Méthode simplifiée de prédétermination des éclairagements dans les espaces clos et classification correspondantes des luminaires.
- Pr EN 13032-1. Eclairagisme – Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires – Partie 1 : Mesurage.
- Pr EN 13032-2. Eclairagisme – Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires – Partie 2 : Eclairage des lieux de travail intérieurs.
- CIE Draft Standard DS 010.3/E – 2002 Photometry : The CIE system of physical photometry.
- NF EN 12464-1 2003. Eclairage des lieux de travail – Partie 1 : Lieux de travail intérieurs.

- ISO 8995 : 2002 / CIE S008 : 2001 Lighting of indoor work places.
- NF X 35-103 : 1990. Ergonomie – Principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail.
- ISO 9241-7. Exigences ergonomiques pour le travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation – Partie 7 : Exigences d'affichage concernant les réflexions.
- Pr EN 12464-2 2003. Eclairage des lieux de travail – Partie 2 : Lieux de travail extérieurs (en projet).
- CIE Draft Standard DS015.2/E : 2004 Lighting of outdoor work places.
- NF EN 1838 : 1999. Eclairage de secours.
- NF EN 12193 : 1999. Lumière et éclairage – Eclairage des installations sportives.
- EN 13201-2. Eclairage public – Partie 2 : Exigences de performances.
- EN 13201-3. Eclairage public – Partie 3 : Calcul des performances.
- NF EN 13201-4. Eclairage public – Partie 4 : Méthodes de mesure des performances photométriques.

Toutes les normes NF et NF EN citées dans ce Cahier technique sont disponibles à l'AFNOR, [www.afnor.fr](http://www.afnor.fr)

## Liste des publications relatives à l'éclairage et à l'éclairagisme

- Vocabulaire de l'éclairage – Publications de la CIE et de l'AFE.
- CEI 60050 17.4. Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 845 : Eclairage.
- Publication CIE 112 : 1994. Glare evaluation systems for use within outdoor sports and area lighting.
- Publication CIE 117 : 1995. Discomfort glare in interior lighting.
- Publication CIE 129 : 1998. Guide for lighting exterior work areas.
- AFE – Recommandations relatives à l'éclairage intérieur des lieux de travail.
- AFE – Eclairage et travail sur écrans de visualisation.
- AFE – Recommandations relatives à l'éclairage des établissements de santé.
- AFE – Recommandations relatives à l'éclairage des locaux scolaires.
- AFE – Recommandations relatives à l'éclairage des installations sportives.
- AFE – Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques.