

# L'ÉCLAIRAGE

Généralités & conception



Nuisances physiques  
Comprendre ? Agir !

2020



RISQUES PROFESSIONNELS

VOTRE INTERLOCUTEUR EN RÉGION :

**Carsat** Retraite  
& Santé  
au travail  
Hauts-de-France

# Généralités & conception

## Enjeu & problématique

**La vision au travail résulte de la combinaison de plusieurs facteurs issus des caractéristiques de l'activité, des capacités et défauts visuels de l'opérateur et de son environnement.** S'intéresser aux ambiances physiques, c'est s'intéresser à l'éclairage des lieux de travail, en particulier à l'environnement dans l'ensemble de ses composantes : éclairage naturel, éclairage artificiel, couleurs, etc.

En présence de niveaux d'éclairement insuffisants, de contrastes de luminance trop élevés ou d'éblouissements, **l'éclairage peut contribuer à exposer le travailleur au risque de chute, de heurt**, la présence de sources ou surfaces trop lumineuses dans le champ visuel dégrade la perception visuelle, nuit au confort et accroît la fatigue visuelle.

**L'éclairage doit donc être conçu et réalisé de manière à déceler les risques perceptibles par la vue et à éviter toute fatigue visuelle ainsi que les affections de la vue qui en résultent.**

**L'ambiance lumineuse des lieux de travail se crée par les apports de lumière naturelle et artificielle.** Ainsi, les caractéristiques des sources d'éclairage (prise de jour, luminaire, lampe, ...) et des locaux (coloris, hauteur, ...) vont déterminer :

- le **niveau** d'éclairement ;
- l'**uniformité** et la **directivité** de la lumière ;
- la **distribution** des luminances ;
- la **qualité** de la lumière (rendu des couleurs, température de couleur, papillotement).

**La démarche préliminaire est de définir l'ensemble des besoins et contraintes** afin de déterminer au mieux les objectifs quantitatifs et qualitatifs de l'installation d'éclairage. La rédaction d'un cahier des charges sera facilitée par la réponse à des interrogations fondamentales qui doivent permettre de déterminer **les caractéristiques de l'installation** en définissant pour chaque emplacement de travail :

- Quel niveau d'éclairement est requis ? Pour quelles activités ? Pour qui ? ...
- Comment assurer le confort visuel ? Avec quelles exigences ?
- Par quel choix de luminaires ? Par quelle protection des prises de jour ? ...

L'œil est sensible à la **luminance des objets**, qu'ils émettent de la lumière (les sources naturelles ou artificielles) ou qu'ils la réfléchissent. Le **confort visuel** est directement associé à l'équilibre des luminances des objets présents dans le champ visuel des opérateurs. Un mauvais équilibre peut a minima entraîner un éblouissement d'inconfort entraînant une fatigue visuelle. Lorsque ces contrastes atteignent des valeurs élevées (typiquement une source directement perceptible sur un fond sombre telle que des pleins phares la nuit), ils peuvent induire un éblouissement d'incapacité, source potentielle d'accident.

## Références : Réglementation et recommandations

Les niveaux d'éclairage peuvent être définis en se référant aux documents suivants :

### Décret du 3 août 1983

En résumé, le code du travail stipule que l'éclairage doit être conçu et réalisé de manière à **éviter la fatigue visuelle ainsi que les affections de la vue qui en résultent** et permettre de déceler les risques perceptibles par la vue (Article R4223-2). **L'éclairage naturel doit être privilégié** chaque fois que c'est possible (Article R4213-2). Il fixe notamment des valeurs minimales à maintenir dans les locaux de travail (article R4223-4) :

Locaux affectés au travail	Valeurs minimales
Locaux de travail, vestiaires, sanitaires	120 lux
Locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 lux
Escaliers et entrepôts	60 lux
Voie de circulation intérieure	40 lux
Zones et voies de circulation extérieures	10 lux
Espaces extérieurs avec travaux permanents	40 lux

En outre, les rapports de niveaux d'éclairage entre locaux contigus, en communication ou entre celui de la zone de travail et l'éclairage général, doivent rester dans un rapport compris entre 1 et 5.

### Norme NF EN 12464-1

**Cette norme définit les prescriptions des exigences d'éclairage en répondant aux besoins de confort visuel et de performance. Dans les zones de travail, le niveau d'éclairage doit, en outre, être adapté à la nature et à la précision des travaux à exécuter.**

Ainsi, **des niveaux d'éclairage à maintenir (Em) sont recommandés** dans les documents cités ci-dessus par type ou branche d'activité. Les valeurs de niveau d'éclairage recommandées concernent un éclairage à maintenir : valeur en-dessous de laquelle l'éclairage moyen de la surface considérée ne peut pas descendre.

Ce document précise, en plus, des indices de rendu des couleurs minimum conseillés (Ra) et des indices de confort d'éblouissement maximum conseillés (UGR) et d'uniformité de l'éclairage minimal (U0). Par ailleurs, la nouvelle version de cette norme apporte aussi des recommandations en termes d'uniformité des niveaux d'éclairage dans le périmètre d'évolution de l'opérateur.

En complément pour l'éclairage des postes de travail avec équipement de visualisation, il est précisé que les luminaires seront disposés, choisis et situés de manière à éviter les réflexions de forte luminosité sur les écrans et clavier.

### Norme NF X 35-103

**Il s'agit des principes d'ergonomie visuelle applicables à l'éclairage des lieux de travail. Cette norme définit les règles pour adapter les ambiances lumineuses de travail aux caractéristiques psychophysiologiques des opérateurs.** Elle apporte notamment des informations relatives à la luminance des sources présentes dans le champ visuel des opérateurs.

Cette norme fait aussi référence à des valeurs de rapports de luminances des objets présents dans le champ visuel.

On retiendra ici comme limite supérieure, la valeur de 500 cd/m<sup>2</sup> pour une source étendue telle que des vitrages apparaissant dans le champ visuel des opérateurs, 2000 cd/m<sup>2</sup> pour une source ponctuelle comme un luminaire par exemple.

**En conséquence** : La présence de luminaires avec des sources apparentes doit être évitée dans le champ visuel des opérateurs pour respecter les rapports de luminances recommandés entre un luminaire et son pourtour. La limite de 50 peut être retenue comme maximale concernant le rapport de luminance entre un luminaire et son pourtour.

## Etude d'éclairage

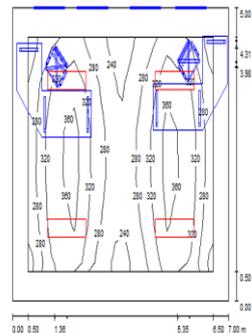
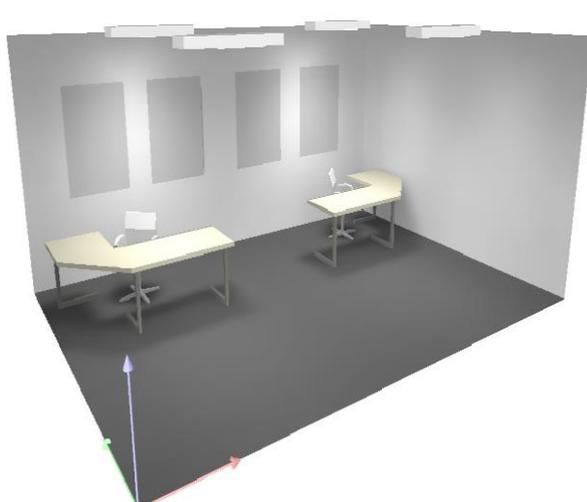
La validation à priori du projet par une étude par modélisation est indispensable et une pratique courante.

### Points de vigilance concernant les simulations informatiques

La qualité d'une simulation informatique dépend étroitement de la précision des éléments pris en compte. Les **points de vigilance** les plus importants dans la lecture d'une étude fournie sont les suivants :

- Facteur de maintenance correctement paramétré,
- Facteurs de réflexion du local réalistes,
- Zone périphérique (non prise en compte dans le calcul de l'éclairement moyen) fixée à 0,5 m des parois.

Ci-après sont présentés un exemple d'étude.



Hauteur de la pièce: 2.800 m, Hauteur de montage: 2.800 m, Facteur de maintenance: 0.80

Valeurs en Lux, Echelle 1:65

Surface	$\rho$ (%)	$E_{\text{refl}}$ [lx]	$E_{\text{total}}$ [lx]	$E_{\text{moy}}$ [lx]	$E_{\text{moy}}/E_{\text{refl}}$
Plan utile	/	310	212	404	0.663
Sol	20	194	25	299	0.128
Plafond	70	53	39	61	0.739
Murs (4)	50	109	28	231	/

Plan utile:

Hauteur: 0.800 m  
Trame: 8 x 5 Points  
Zone périphérique: 0.500 m

Les calculs permettront de s'assurer de la possibilité d'atteinte des objectifs tant pour le niveau d'éclairement que le confort à l'éblouissement.

## Installation d'éclairage à LED : conseils

**Comment obtenir une installation d'éclairage à LED pérenne, efficace et confortable ?** La conception d'une installation d'éclairage est un investissement important et de long terme. L'arbitrage, technique et financier, est une étape critique pour la satisfaction des employeurs et des salariés. Voici, quelques conseils pour guider au choix de son installation.

### Les services d'un spécialiste

La conception d'une installation d'éclairage doit être étudiée par **un éclairagiste ou un fournisseur spécialisé en éclairage**. Ses documents détailleront notamment :

- **Un projet d'éclairagisme réalisé à partir d'un logiciel de simulation** (ex : DIALUX ou RELUX) indiquant les niveaux d'éclairement à maintenir et obtenus avec les luminaires, l'homogénéité et l'uniformité de ces niveaux en relation avec les objectifs définis (cf. chap. précédent)
- **La justification détaillée du facteur de maintenance de l'installation** (de l'ordre de 0,5 à 0,75) qui sert à surdimensionner l'installation neuve pour assurer les performances attendues jusqu'à l'échéance de maintenance ou renouvellement
- **Une estimation du coût global** (amortissement et consommation) en prenant en compte le facteur de maintenance retenu
- **La prise en compte des risques d'éblouissement** : proscrire les appareils permettant une vision directe des LED (sans diffuseurs), privilégier des luminaires équipés de systèmes ne permettant pas une vision directe du faisceau émis (diffuseur, verre opale, grilles de défilement...) sous un angle de 30° (idéalement 45°) de la direction horizontale du regard. La validation en relation avec les objectifs sera aussi obtenue par l'intégration de points de calcul UGR aux futurs emplacements de travail dans le projet et sa simulation.
- **Le confort visuel** : limitation du contraste entre sources et fond, entre tâches de travail et environnement
- **La température de couleur et le rendu des couleurs** de l'installation
- **Le niveau de risque photobiologique de l'installation selon la norme NF 62471[1] [2]**. La norme NF62471 définit quatre groupes de dangerosité pour les sources de rayonnements optiques liés à la durée d'exposition maximale admissible de l'œil à la lumière :
  - GR0 - groupe de risque 0 : pas de risque quel que soit le temps d'observation de la source
  - GR1 - groupe de risque 1 (risque faible)
  - GR2 - groupe de risque 2 (risque modéré)
  - GR3 - groupe de risque 3 (risque élevé)