

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية  
الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
جامعة محمد بوضياف - المسيلة

كلية : التكنولوجيا

قسم : الإلكترونيك



ANNEE UNIVERSITAIRE  
2023/2024

## **CHAPITRE III**

---

### ***LE CONFORT VISUEL DANS LES BATIMENTS***

---

## Introduction

Le confort visuel se définit comme étant l'absence de toute gêne lors de la perception de la lumière. Le confort visuel est non seulement une notion, objective faisant appel à des paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi à une part de subjectivité liée à un état de bien être visuel dans un environnement défini. Le confort visuel est le terme utilisé pour définir l'impression liée à la quantité, la distribution et à la qualité de la lumière.

Un éclairage trop fort ou trop faible peut induire chez la plupart des gens une fatigue, et même des troubles optiques auxquels s'ajoutent une sensation d'inconfort et une performance visuelle réduite.

### III.1. Définition de la lumière

La lumière est à la fois une entité physique, physiologique et psychologique;

- Physique, parce que la lumière est l'énergie radiante capable d'exciter la rétine et de produire une sensation visuelle.
- physiologique, parce qu'elle est le stimulus spécifique des récepteurs visuels.
- psychologique, parce qu'elle donne naissance aux impressions subjectives de lumière.

La perception de la lumière est un des sens les plus importants de l'homme. Grâce à cette perception, nous pouvons appréhender facilement l'espace qui nous entoure et nous mouvoir aisément dedans. L'œil, jouant le rôle d'interface avec l'environnement est sensible non seulement aux caractéristiques de la lumière, mais aussi au niveau de ses variations et de sa répartition. L'œil est certainement une merveille de "technologie naturelle" capable de s'adapter aux conditions extrêmes qui règne sur notre planète, mais, naturellement, a ses limites au niveau adaptation et accommodation ; ce qui consiste les limites du confort visuel.

### III.2. Propriétés de la lumière

La lumière constitue une partie petite du large spectre des rayonnements électromagnétiques. Elle représente la partie du spectre électromagnétique que l'œil humain peut percevoir. Donc, le spectre visible est une petite partie du spectre des rayonnements électromagnétiques. Les rayonnements lumineux (spectre visible) occupent un intervalle de longueurs d'onde de  $380.10^{-9}$  m à  $770.10^{-9}$  m (de 380 nm à 770 nm).

Les radiations électromagnétiques sont distribuées selon leur longueur d'onde ou leur fréquence et s'étendent entre les rayons cosmiques et les ondes hertziennes. La gamme de longueur d'ondes à laquelle l'œil est sensible s'étend du violet jusqu'au rouge.

Les longueurs d'onde plus courtes (ultraviolets) ou plus longues (infrarouge) sont invisibles. Les couleurs du spectre visible, dans l'ordre croissant de longueur d'onde, sont généralement perçues comme : violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange et rouge.

Selon la théorie corpusculaire, l'énergie radiante est émise et absorbée sous forme de quanta d'énergie (les photons) qui activent les récepteurs rétiniens et donnent naissance aux sensations de lumière.

La lumière blanche correspond à une répartition de l'énergie lumineuse sur l'ensemble des longueurs d'onde du spectre visible. Lorsqu'une lumière blanche traverse un prisme, elle est décomposée en ses longueurs d'ondes constitutives; elles correspondent aux différentes sensations de couleurs.

L'œil humain constitue un capteur de lumière "passe bande" qui associe une sensation de couleur allant du violet au rouge à chaque longueur d'onde de cet intervalle.

- Pour une même intensité lumineuse, la sensibilité de l'œil varie en fonction de la longueur d'onde du rayon lumineux.

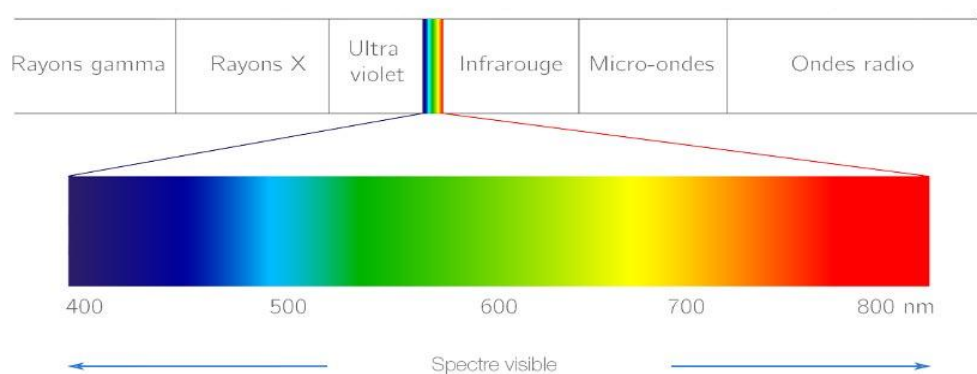


Figure.1 : Spectre de la lumière visible par l'œil humain

Au-delà du spectre visible pour l'homme se trouvent du côté des ondes encore plus courtes les rayons ultraviolets, rayons X et les rayons gamma et du côté des ondes plus longues, les infrarouges, les micro-ondes puis les ondes radios.

On obtient traditionnellement un spectre de la lumière du soleil si on la fait passer à travers un prisme ou encore à travers des gouttelettes d'eau. Cela crée un arc-en-ciel dans certaines conditions météorologiques où l'on perçoit l'ensemble des couleurs ci-dessus.

La lumière se propage selon les principes des ondes électromagnétiques. Voici quelques caractéristiques de la propagation de la lumière: En ligne droite, par Réflexion, par

Réfraction, par Diffraction, par Interférence, par Dispersion, par Absorption. La lumière se propage en ligne droite avec une vitesse égale à environ  $300.000 \text{ km.s}^{-1}$  dans le vide. Cette vitesse diminue en fonction de l'indice de réfraction de ce milieu.

### III.3. Sources de lumières :

La lumière naturelle (lumière blanche), en plus d'être particulièrement bonne pour le moral est également celle à laquelle l'oeil est le plus adaptée. Variable dans le temps et dans son intensité, elle est aujourd'hui l'un des rares points d'ancrage entre les occupants d'un bâtiment et le monde extérieur. Son caractère cyclique est également un facteur structurant important à notre équilibre psychique et psychologique. La question se pose donc dès lors que la lumière (gratuite) naturelle s'avère insuffisante et doit alors être complétée par la lumière (payante) artificielle.

La principale source de lumière naturelle est la lumière solaire. Les sources de lumière artificielle adaptées à l'éclairage intérieur sont les lampes à incandescence, fluorescentes et à décharge.

-Sources de lumières naturelles primaires : telles que le Soleil, le feu, ciel .....

-Sources de lumières naturelles secondaires : telles que la lune, la neige, mer, le sable.....

- Sources de lumières artificielles primaires : telles que les lampes, tubes LED, .....

- Sources de lumières artificielles secondaires : un système optique d'un luminaire tels que : diffuseur, réflecteur, surface de forte réflexion.....

### III.4. Paramètres du confort visuel

La lumière permet en effet de voir, de trouver, d'observer. Par ailleurs, trop de lumière, une lumière mal adaptée, mal placée, mal orientée peut s'avérer gênante. Il s'agit donc d'avoir la bonne lumière au bon endroit.

Un mauvais éclairage, qu'il soit naturel ou artificiel engendre, à plus ou moins long terme, une fatigue, voire même des troubles et une sensation forte d'inconfort.

La définition d'un confort lumineux optimal dépend de facteurs tout aussi variés que le type d'activité pratiqué, la configuration des lieux, l'âge et les particularités de la personne...

La notion de confort est personnelle et multicritère. Cela étant, on peut cependant définir un certain nombre de points particuliers sur lesquels influencer au niveau

du bâtiment. Le confort visuel reste quant à lui une notion assez subjective, il est lié à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière. Il dépend à la fois aux :

- Paramètres physiques : l'éclairement, la luminance, le flux lumineux ... ;
- Caractéristiques liées à un environnement : interne, externe, ... ;
- Caractéristiques propres à la tâche à réaliser : comme la lecture, le travail de bureau, la manutention de marchandises, ... ;
- Facteurs physiologiques : tels que l'âge, le sexe, ... ;
- Facteurs psychologiques et sociologiques : comme la culture, l'éducation, ...
- Les vues vers l'extérieur : Tout en étant distinct de la notion d'éclairage, la notion de vue n'en est cependant pas moins importante. Tout comme la lumière naturelle, les vues vers l'extérieur sont-elles-aussi un contact nécessaire avec le monde extérieur.

#### III.4.1. Paramètres physiques

La luminance, l'éclairement, l'éblouissement et les contrastes sont les plus perceptibles par l'homme et les représentatifs du confort visuel. À ces paramètres, on associe des valeurs qui garantissent le bon déroulement d'une tâche sans fatigue ni risque d'accident :

- Le flux lumineux (en Lumen): la répartition harmonieuse du flux lumineux émis par une source lumineuse dans toutes les directions (dans l'espace).
- Le niveau d'éclairement (en lux): se réfère à la quantité de lumière reçue par une surface ou la densité du flux lumineux tombant sur une surface. L'unité de l'éclairement est le lux (lx) : il définit l'éclairement d'une surface d'un  $m^2$  recevant un flux lumineux provenant d'une source lumineuse de valeur égale à un lumen (lm) :  $1 \text{ lux} = 1 \text{ lm.m}^{-2}$ . Il se mesure par un luxmètre;
- La luminance (L) : Se réfère à l'intensité lumineuse d'un point d'une surface donnée et dans une direction donnée. Elle représente le rapport de la luminance caractérise le flux lumineux quittant une surface vers l'œil de l'observateur. Son unité de mesure est le Candela. $m^{-2}$  ou  $cd/m^2$ . Elle se mesure avec un luminance-mètre;
- L'éblouissement (en UGR) résulte de conditions de vision dans lesquelles l'individu est moins apte à percevoir les objets, suite à des luminances ou à des contrastes de luminance excessifs dans l'espace et dans le temps. Il constitue le paramètre le plus gênant dans la réalisation d'une tâche. L'éblouissement se produit quand une source brillante de lumière est présente dans le champ visuel ; le résultat est une diminution de la capacité de distinguer les

objets et cela conduit à la fatigue visuelle. Il place l'individu dans des situations de grand inconfort visuel. Il se mesure avec un luminance-mètre.

- Les contrastes et les couleurs, quant à eux, sont responsables d'un manque de distinction de deux zones ou éléments différents. La perception des couleurs varie d'une personne à l'autre. Elle est totalement dépendante de la sensibilité de l'œil, qui est fonction de la longueur d'onde du rayonnement visible perçu.

### III.4.2. Caractéristiques propres à l'environnement

La volumétrie d'un local et les propriétés des parois influencent la qualité de la répartition du flux lumineux. Elles constituent l'environnement immédiat ou éloigné. Le flux lumineux au niveau d'une tâche résulte de la superposition de la lumière naturelle issue d'une ouverture dans une paroi externe verticale ou/et horizontale et la lumière artificielle.

L'éclairage naturel est constitué de 3 composantes :

- Composante directe issue sans réflexion du soleil ou du ciel : éclairage provenant directement de la partie visible du ciel (de manière générale réflexion du rayonnement solaire sur la couche nuageuse) ;
- Composante indirecte (réfléchi extérieure) : éclairage parvenant au point par réflexion sur des éléments externes comme : les façades extérieures, les surface vitrées d'un immeuble voisin;
- Composante réfléchi intérieure (indirecte) : éclairage provenant au point par réflexion sur les faces intérieure.

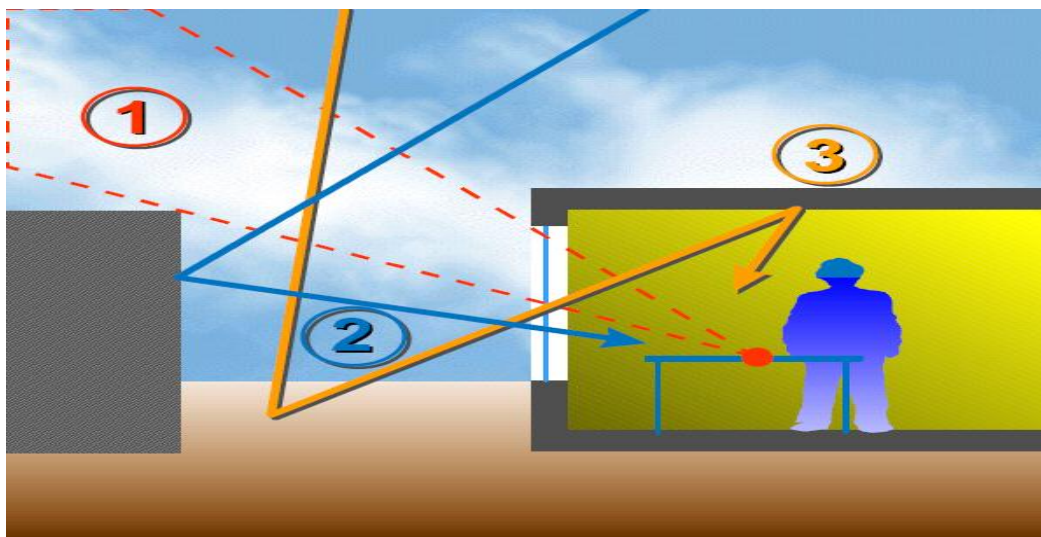


Figure.2 :

L'éclairage artificiel: Au niveau de la composante artificielle d'un luminaire, on distingue deux composantes :

- Une composante directe depuis le luminaire sur le plan de travail ;
- Une composante indirecte résultant des réflexions multiples sur les parois internes du local considéré.



Figure.3 :

Les paramètres influençant le niveau d'éclairage de la tâche est directement liée aux paramètres influençant l'éclairage naturel et artificiel :

- La contribution des composantes externes dépendra de la taille, de la forme, de l'orientation, du positionnement de l'ouverture dans la façade, des caractéristiques du vitrage, de la présence ou pas d'une protection solaire et des coefficients de réflexion des parois ;
- Les propriétés des luminaires, leur localisation et leur orientation.

#### III.4.3. Caractéristiques propres à la tâche à accomplir

Pratiquement chaque tâche nécessite un niveau d'éclairage différent. On distinguera les tâches de précision, les tâches liées à un objet en mouvement, ...

A noter que plus les contrastes sont faibles plus le niveau d'éclairage doit être important. Mais jusqu'à un certain point. En effet, un sur éclairage d'une tâche devient aussi inconfortable.

L'éclairage artificiel devra fournir une lumière de qualité en termes de rendu de couleur (Ra) de manière à se rapprocher le plus possible de la lumière naturelle (Ra a un indice 100 pour la lumière naturelle).



#### III.4.4. Facteurs physiologiques

Les couleurs ont un effet considérable sur la sensation de l'espace et sur l'ambiance lumineuse. Les radiations colorées émises par les objets et l'environnement peuvent aussi produire certains effets psycho-physiologiques sur le système nerveux.

- Les couleurs de grandes longueurs d'onde (rouge et orange) ont un effet stimulant tandis que celles de courtes longueurs d'onde (bleu et violet) ont un effet calmant.

- Les couleurs intermédiaires jaune et vert ont, de même que le blanc, un effet tonique, favorable à la concentration. Les couleurs foncées et le gris ont par contre une action déprimante.

- Enfin, les couleurs peuvent contribuer dans une large mesure à modifier la dimension apparente des surfaces et des volumes.

La couleur de la lumière artificielle a une action directe sur la sensation de confort de l'ambiance lumineuse d'un espace.

De plus, les couleurs chaudes des objets sont plus agréables lorsqu'elles sont éclairées par une lumière chaude plutôt que par une lumière froide.

L'ambiance lumineuse ressentie par les occupants dépend de deux paramètres indépendants de l'indice de rendu des couleurs IRC ou Ra qui est la capacité d'une lampe à restituer correctement les couleurs présentes dans l'environnement. L'IRC est compris entre 0 et 100, 100 étant l'IRC de la lumière naturelle et 0 étant l'absence de couleur reconnaissable. Le deuxième paramètre est celui de la température de couleur exprimée en Kelvins, qui représente la couleur de la lumière émise par une lampe. On parlera généralement de teinte chaude (température de couleur < 3000 K) ou froide (température de couleur > 3000 K).

Nous ne sommes pas égaux devant le confort visuel. Les couleurs ne sont pas perçues de la même manière d'un individu à l'autre. Aussi, les capacités visuelles sont fonction de l'âge des personnes: dans une maison de retraite, par exemple, une lumière plus blanche (IRC élevé) permettra plus facilement d'assurer le confort visuel des personnes âgées.

#### III.4.5. Facteurs psychologiques

Le besoin de lumière se fait souvent ressentir dans les pays scandinaves par exemple. Consciemment ou inconsciemment, les peuplades du nord compensent souvent le manque de lumière et l'uniformité de l'environnement (neige uniforme partout) par des couleurs vives au niveau des maisons.