

## 1.2. LE CONFORT VISUEL

### INTRODUCTION

Le confort visuel a plusieurs définitions : c'est une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieur ou bien un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques ; il peut être aussi un éclairage artificiel satisfaisant et un appoint à l'éclairage naturel. De façon générale, le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la qualité et à la distribution de la lumière et représente sa satisfaction devant l'environnement visuel qui nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue, dans une ambiance colorée agréable.

### 1.2.1. La perception de la lumière

Le processus de la vision implique l'interaction quasi-simultanée des deux yeux et du cerveau au travers d'un réseau de neurones, de récepteurs et d'autres cellules spécialisées. La première étape de ce processus est la stimulation des récepteurs de lumière situés dans les yeux, la conversion du stimulus lumineux ou des images en signaux et la transmission de ces signaux électriques contenant l'information de la vision depuis chaque œil vers le nerf optique. Cette information est traitée en plusieurs étapes pour atteindre finalement le cortex visuel du cerveau. La perception visuelle, c'est l'excitation de la matière rétinienne qui met en jeu une réaction photochimique où le couplage se fait par une interaction électrique entre l'onde électromagnétique et le récepteur.

### 1.2.2. Le champ visuel

Le champ visuel est l'espace délimité par la perception spatiale de l'œil, sans bouger la tête. Sachant que le champ visuel est légèrement différent pour chaque individu, la portée verticale des yeux couvre un angle d'environ  $130^\circ$ ; elle est limitée vers le haut par les arcades sourcilières et vers le bas par les joues. Le champ horizontal total des yeux est d'environ  $180^\circ$  lorsqu'ils sont dirigés vers un objet fixe. Chaque œil a un angle de vision d'environ  $150^\circ$ . A l'endroit où les champs visuels se recouvrent, l'homme a une vision binoculaire; ils se superposent dans la zone médiane où un même objet est vu simultanément par les deux yeux mais sous un angle différent.

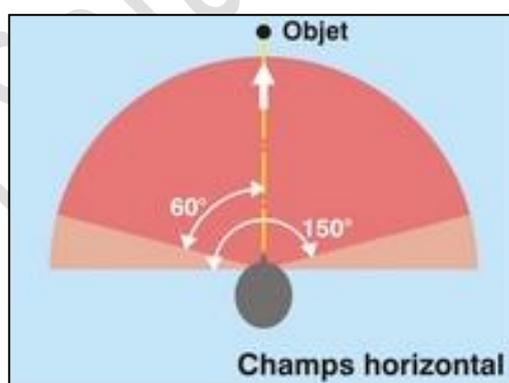


Figure 8. Le champ visuel (Bodart et Deneyer, 2008)

Le champ visuel peut également être défini comme étant la capacité de l'œil à saisir une information visuelle dépend de sa position relative dans le champ visuel. La fovéa : est un champ visuel assez restreint de  $2^\circ$  qui nous permet de percevoir les détails et plus nous nous éloignons de ce champ central, plus les détails sont difficilement perceptibles. L'ergonoma : est un champ visuel de  $30^\circ$  par rapport à l'axe de vue et il nous permet de distinguer les formes. Le panorama : est un champ visuel de  $60^\circ$  par rapport à l'axe de vue qui nous permet de distinguer les mouvements.

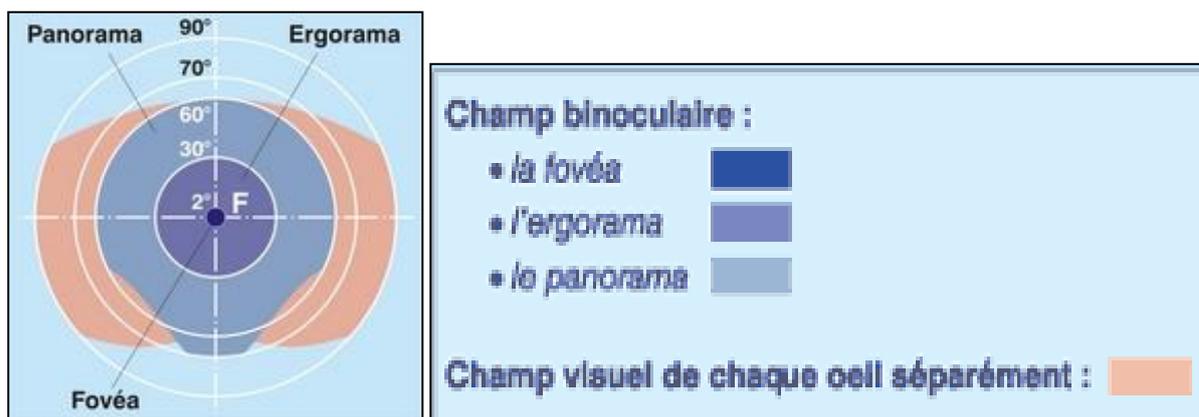


Figure 9. Le champ visuel (Bodart et Deneyer, 2008)

### 1.2.3. La perception des couleurs

La couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire : la couleur bleue est une couleur froide (riche en radiations bleues) tandis la couleur rouge est une couleur chaude (riche en radiations rouges). L'œil voit les couleurs de façon différenciée, nous sommes très sensibles au jaune et voyons mal les bleus et les rouges. Le système récepteur de l'œil (la rétine) est formé d'un ensemble de cônes et de bâtonnets : les premiers étant très sensibles à la lumière sont responsables de la perception des couleurs (bleu, vert, rouge). Les seconds, 100 à 500 fois plus sensibles que les cônes, nous permettent de voir dans des conditions de faible éclairage. La lumière est caractérisée par un facteur de réflexion qui varie d'une couleur à l'autre. Ce facteur est le rapport entre la quantité de lumière  $L$ , tombant sur une surface et la lumière  $l$ , réfléchiée par cette surface. Il s'exprime en %.

La nature de la lumière rend les couleurs visibles et elle est décrite par :

- L'indice de rendu des couleurs IRC, exprimé en pourcentage, qui représente la capacité d'une source à rendre fidèlement les couleurs d'un objet (un IRC de 100 indique que la lumière considérée contient 100 % des couleurs existantes).
- La température de couleur, mesurée en degrés Kelvin qui désigne la teinte de la lumière émise par un corps en fonction de sa température (plus elle est élevée, plus la lumière considérée contient de grandes quantités de couleurs).

### 1.2.4. La performance visuelle

La performance visuelle est un taux d'évaluation du système visuel utilisé pour quantifier les aptitudes d'une personne à **détecter, identifier et analyser** les détails entrant dans son champ de

vision en se fondant sur la vitesse, la précision et la qualité de sa perception. Elle dépend entre autre des caractéristiques propres de la tâche à accomplir, de l'acuité visuelle de l'observateur, de la nature de l'arrière-plan, des conditions d'éclairage,...etc. La visibilité du détail dépend de : sa dimension angulaire et de sa forme, sa luminance et sa couleur, son contraste par rapport au fond immédiat, sa position dans le panorama visuel, la luminance d'adaptation, l'âge de l'observateur, le temps d'observation, etc...

### 1.2.5. Les critères du confort visuel

La sensation de confort diffère d'une personne à une autre ; on trouve des personnes qui préfèrent un éclairage naturel, même inconfortable, à certains éclairages artificiels assurés par des sources ayant une caractéristique spectrale qui ne correspond pas à celle de la lumière blanche. La température de couleur est un élément d'appréciation du confort visuel dû à la qualité de l'éclairage. Le diagramme de Kruithof établit les conditions du confort perçu pour différentes combinaisons d'éclairement et de température de couleur. Il montre que dans une ambiance peu éclairée (zone A), le confort est associé à une lumière chaude alors que dans une ambiance fortement éclairée (zone C), le confort est associé à une lumière trop froide. La zone intermédiaire (zone B) est celle du confort.

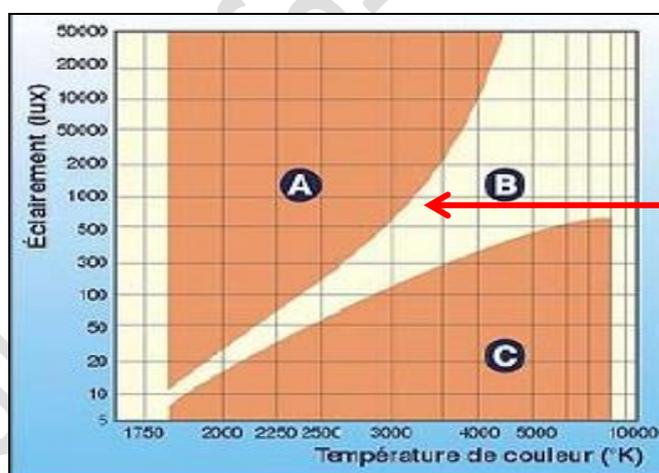


Figure 10. Le diagramme de Kruithof (Suzel Balez, 2008/2009)

Le confort visuel peut néanmoins se mesurer à travers des critères objectifs qui doivent être bien étudiés pour atteindre le seuil du confort : Le site, avec toutes ses contraintes Le nombre d'ouvertures, leur taille, leur orientation. La quantité de lumière naturelle. La qualité de l'éclairage naturel. La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et de dépenses énergétiques. La relation visuelle avec l'extérieur. -La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et de dépenses énergétiques.

### 1.2.6. Les paramètres du confort visuel



Figure 11. Les paramètres du confort visuel (Daich, 2011)

#### 1.6.2.1. Un bon niveau d'éclairage

Chaque activité nécessite un certain niveau d'éclairage dans la zone où se déroule l'activité. En général, plus la difficulté pour la perception visuelle est importante, plus le niveau moyen d'éclairage devrait être élevé. Un niveau d'éclairage minimum est nécessaire pour une vision claire et sans fatigue. Toutefois, un éclairage trop abondant peut être inconfortable. L'éclairage moyen recommandé est généralement fixé selon la fonctionnalité du local et la précision de la tâche visuelle qui doit y être exercée. Les recommandations sont souvent données en termes d'éclairage plutôt que de luminance pour faciliter sa mesure. Comme la sensation de luminosité est mieux représentée par la luminance, il faut tenir compte du coefficient de réflexion dans le choix de l'éclairage d'une surface. Plus il est faible et sa couleur est foncée, plus la vision s'avère difficile et plus le niveau d'éclairage doit être élevé.

#### 1.6.2.2. Un rendu des couleurs correct et une lumière agréable

Les différentes radiations colorées composant la lumière naturelle apparaissent aisément lors de leur réfraction et réflexion par des gouttes d'eau. Étant donné que l'œil est conçu pour la lumière du jour, la lumière émise par les sources artificielles devrait avoir la même composition spectrale que celle du soleil et du ciel : c'est le seul moyen pour que ne soit pas altérée la vision des

couleurs. Le système visuel regroupe les différentes radiations réfléchies et donne une sensation de couleur. La couleur perçue est intimement dépendante du spectre lumineux émis. Les objets qui ont des couleurs chaudes comme le rouge et l'orange sont plus agréables lorsqu'elles sont éclairées par une lumière chaude plutôt que par une lumière froide. Les couleurs chaudes seront de préférence utilisées dans des locaux de dimensions importantes tandis que les couleurs froides seront choisies pour les petits locaux. Les couleurs donc, peuvent contribuer dans une large mesure à modifier la dimension apparente des surfaces et des volumes.

### **1.6.2.3. Une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace**

Pour permettre à la lumière naturelle de se distribuer le mieux possible dans le local, il est essentiel de placer le mobilier de telle sorte qu'il ne fasse pas écran et de disposer les zones d'activité judicieusement. Les plans de travail seront situés préférentiellement près des ouvertures où la lumière naturelle est bien reçue. L'uniformité de la luminance et la distribution de la lumière dans un espace dépendent de la répartition des sources lumineuses et de la réflexion des parois. Elle est d'autant meilleure que les réflexions de chaque paroi sont élevées et uniformément réparties. L'uniformité de luminance doit être : D'une part, entre le champ visuel en position de travail (le plan de travail) et au repos (les murs) D'autre part, entre les différentes surfaces de référence (éclairage de la zone de travail et de la zone voisine).

### **1.6.2.4. Les rapports de luminance présents dans le local**

La distribution lumineuse d'un espace doit être étudiée de telle façon que les différences excessives de luminance soient évitées pour permettre aux occupants de voir correctement (Des zones extrêmement sombres ou brillantes). Le contraste est la différence de luminosité entre un objet et son environnement ou entre les différentes parties d'un objet, faisant ressortir l'un et l'autre. La perception des détails d'une tâche visuelle est facilitée par les contrastes de luminance et de couleur entre ces détails et l'arrière-fond. Une grande différence de luminance dans le champ visuel conduit à l'inconfort visuel

Les valeurs maximales recommandées pour les rapports de luminances sont les suivantes :

- Arrière-fond de la tâche visuelle/entourage, 1/3.
- Arrière-fond de la tâche visuelle/champ visuel (180°), 1/10.
- Sources lumineuses/surfaces contiguës, 1/20.
- Pour l'ensemble de l'espace intérieur, 1/40.

Il convient donc de ne pas dépasser certaines valeurs de contraste entre les différentes zones du champ visuel

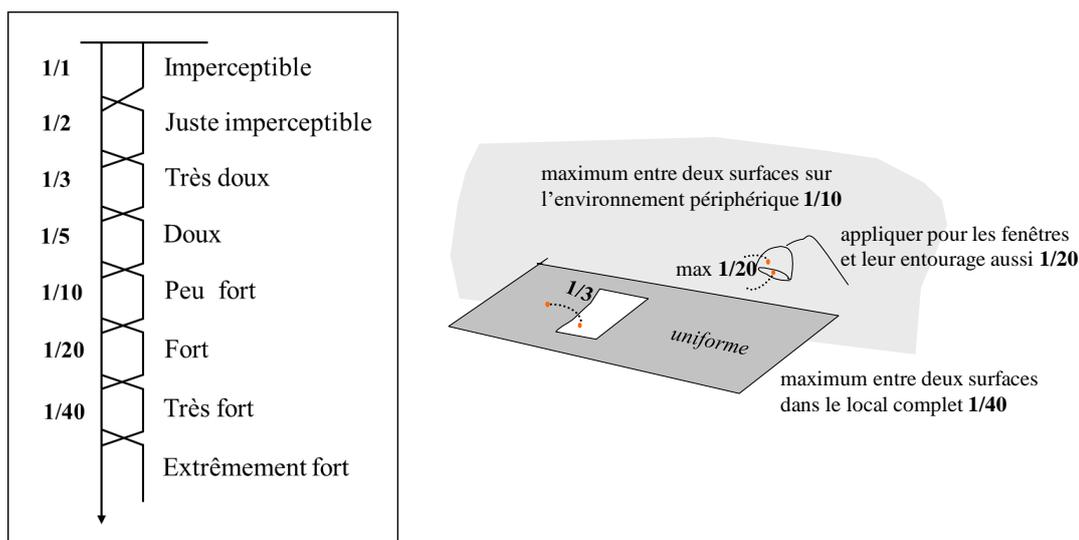


Figure 12. Rapports de luminance présents dans le local : à gauche, Les sensations relatives aux différents niveaux de contraste ; à droite, Valeurs recommandées pour le contraste (Mudri, 2002)

### 1.6.2.5. L'absence d'ombres gênantes

Lorsqu'un objet opaque est éclairé par une source de lumière, certaines zones situées derrière l'objet, ne reçoivent pas de lumière et constituent l'ombre de l'objet. On dit également que l'ombre se produit quand un élément se trouve la source lumineuse. L'ombre portée sur un objet éclairé prend deux zones : La première zone est située à l'opposé de la source lumineuse et elle ne reçoit pas de lumière ; ceci s'appelle l'ombre propre. La deuxième zone est la région d'un écran, d'un mur, etc..., placé derrière l'objet éclairé, qui ne reçoit pas de rayon lumineux (c'est la zone non éclairée de l'écran) ; elle s'appelle l'ombre portée.

### 1.6.2.6. La relation au monde extérieur

Les baies vitrées, par lesquelles la lumière pénètre, offrent le double avantage d'une communication visuelle vers l'extérieur et d'une vue au loin nécessaire au repos de l'œil après une vision rapprochée. Elles jouent aussi un rôle esthétique indéniable car elles font participer les paysages extérieurs à l'ambiance visuelle d'un espace déterminé. C'est l'éclairage naturel et l'accès aux vues qui constituent les aspects les plus importants dans l'atteinte de la satisfaction d'un employé par rapport à son espace de travail.