

INTRODUCTION :

Dans une première phase, ce chapitre présente la perception, et certaines informations qui se rapportent à ce phénomène, comme les facteurs qui l'influencent et les modes perceptifs qui existent. Ensuite, il décrit les sciences liées à la perception. Enfin, la théorie des ambiances qui contribue d'un apport important dans le développement de la perception. Cette théorie pour qui l'ambiance est considérée comme une perception de l'éclairage naturel.

Dans une deuxième phase, ce chapitre présente le phénomène d'éclairage naturel et ses diverses études. Il s'appuie sur la psychologie expérimentale pour étudier l'éclairage naturel dans le cadre de la notion d'ambiance lumineuse. Les deux directions offertes par la psychologie expérimentale, sont fusionnées avec les informations que présente la lumière naturelle pour la perception des environnements lumineux.

La première direction comporte les phénomènes traditionnellement étudiés en éclairagisme comme l'éblouissement, le contraste,...etc., tandis que la seconde direction, englobe les conduites perceptives tel que l'agrément, les impressions,...etc.

1. LA PERCEPTION:

1.1. Sur la notion de perception :

Le plus souvent, la perception est ramenée à la perception visuelle pour des raisons historiques et culturelles (Boudon, 1994) ; mais aussi, parce que la perception sensorielle représente un sujet vaste et complexe, qui va bien au-delà de la seule perception visuelle, en associant d'autres sens pour une meilleure appréhension d'un espace, et une meilleure mémoire sensorielle (Narboni, 2006). La sensation, vue dans le chapitre précédent, et la perception, partie de ce chapitre, sont très liées. Dans le cadre d'un exposé, on peut dire que la sensation vient en premier, suivit directement par la perception. 'La perception commence au changement de sensation; d'où la nécessité du voyage' (Gide, 1958, p112), mais ceci est faux dès qu'il s'agit du fonctionnement réel de l'être humain.

La perception représente l'ensemble des mécanismes et des processus par lesquels l'organisme prend connaissance du monde et de son environnement sur la base des informations élaborées par ses sens. (Le Grand Dictionnaire de la psychologie Larousse, 2002, p551). La perception désigne aussi l'opération psychologique complexe par laquelle l'esprit, en organisant les données sensorielles, se forme une représentation des objets extérieurs et prend connaissance du réel. (CNRTL. 2010)

Le cerveau ne peut pas analyser continuellement les données qui lui sont transmises dans toute leur complexité pour en tirer des conclusions quant à la situation actuelle, car c'est très peu économe en temps, malgré la rapidité de la transmission entre les neurones. C'est pour cette raison qu'on peut définir la perception comme 'le processus par lequel les individus organisent et interprètent leurs impressions sensorielles afin de donner un sens à leurs environnement'. (Robbins et al, 2006, p156). Ces définitions confèrent à la perception un caractère conscient, car elles impliquent l'intentionnalité du sujet, en mettant en jeu des processus actifs d'organisation et

des constructions perceptives. Ce n'est donc pas une réponse exclusivement déterminée par la stimulation.

1.2. Classification des perceptions:

On peut relever l'existence de deux types de perception:

1.2.1. La perception du temps:

Cette perception ne semble pas résulter d'un système sensoriel spécifique. Elle n'entre pas dans notre cadre d'étude, mais toutefois il y a lieu de la citer. (Bagot, 1999).

1.2.2. La perception de l'espace:

La perception de l'espace est un objet de notre étude car elle intègre des informations en provenance de plusieurs systèmes (vision, audition,...etc.)

1.3. Facteurs qui influencent la perception :

La perception n'est pas neutre, et l'œil n'est pas innocent, derrière le regard se cache des expériences, des connaissances, et des attentes (Meiss, 1993). On peut donc dire que la perception résulte d'une interprétation des informations. Elle nécessite l'intégration de plusieurs sensations sur lesquelles l'individu effectue un choix, prend une décision (Bagot, 1999), et ce en fonction des facteurs qui influencent énormément cette interprétation et la perception. Ces facteurs sont : les attitudes, la personnalité, les motivations cognitives et affectives, les centres d'intérêt, les expériences passées, les connaissances antérieures, les attentes ou expectations, les coûts et des gains éventuels liés à sa décision perceptive (Robbins et al, 2006).

1.4. Les deux modes perceptifs:

Les travaux actuels sur la perception, ont révélé l'existence de deux modes perceptifs. Ces deux modes peuvent travailler indépendamment et simultanément.

1.4.1. Le mode structural :

Ce mode structural est un mode passif. Il s'agit de la captation physiologique des stimuli du champ visuel, et ce, en fonction du point de vue du sujet percevant. C'est une saisie élémentaire des formes liées à une connaissance désintéressée. Ces signaux sont traduits et interprétés par le cerveau, et ce sont les qualités morphologiques et matérielles du lieu qui influencent cette interprétation. Car dans l'environnement, chaque signal physique est instrumenté par un espace de propagation qui lui donne une certaine qualité spatio-temporelle (Autogoyard, 1998, p17). Les images mentales ou impressions se forment comme des empreintes s'additionnant; c'est une accumulation d'images fixes.

1.4.2. Le mode conceptuel :

Le deuxième mode conceptuel est un mode actif étant conditionné par une recherche active d'informations. Ce mode suppose un processus d'association, de mémoire, de focalisation, d'attention et de sélection de l'objet pertinent, et répond à des besoins et des attentes personnelles (Lassance, 1998, p40)

Il est tributaire des expériences antérieures qui conditionnent les nouvelles acquisitions de données en orientant leur réception et leur catégorisation ou hiérarchisation, selon la similitude ou la différence à des expériences connues (Lecas, 1992).

1.5. Sciences liées à la perception :

Pour arriver à une meilleure compréhension et à une bonne connaissance de la perception, cette dernière a connu la contribution de plusieurs disciplines.

1.5.1. La philosophie :

Les philosophes de l'antiquité ont été les meneurs dans le domaine de la sensation et de la perception. En effet, ce sont eux qui ont posé les premiers jalons d'un travail qui, malgré son avancement considérable, reste inachevé après vingt siècles. Ce travail a commencé avec le philosophe Théophraste (372-287 av J-C), suivi par Anaxagore, Platon, Epicure, Aristote, Descartes, Locke, Leibniz, Berkley, Hume, Kant et Herbart. Ces philosophes ont été les premiers à écrire sur le thème de la sensation et de la perception (Dumaurier, 2000).

1.5.2. La physique et la géométrie :

Les physiciens et les géomètres ont fortement participé à la compréhension de la perception. Cela a été fait à l'aide des travaux de géomètres comme Euclide qui a permis l'interprétation géométrique des phénomènes de la vision avec son traité d'optique nommé « Optique ». Mais aussi, celui du géomètre Girard Desargues, traité qui a été énormément commenté par les philosophes. Sans oublier d'évoquer le livre de Newton « Optique » qui concerne la lumière et la couleur, dans lequel il parle des organes des sens appelés par la suite des récepteurs sensoriels. Durant leurs études du monde extérieur, plusieurs physiciens se sont retrouvés en présence de phénomènes sensoriels que l'on croyait de nature entièrement physique, comme la lumière. De ce fait, les physiciens ont été les premiers psychologues expérimentalistes (Dumaurier, 2000)

1.5.3. La physiologie sensorielle :

Entre l'impact du stimulus sur le récepteur sensoriel et le fait d'apercevoir se déroule toute une série d'étapes dans le système nerveux. En effet, la perception est construite en partie grâce au système sensoriel responsable de capter les stimulations de l'environnement. Mais aussi, grâce aux structures cérébrales spécialisées.

La physiologie sensorielle est une branche de la physiologie. Par l'intermédiaire des éléments de la neurophysiologie, elle a apporté plusieurs réponses pour mieux comprendre la perception. Cette science s'intéressait à la façon dont sont codés les différents attributs du stimulus ainsi qu'aux incidences de ces codages sur la perception. Mais elle analyse aussi la détermination des propriétés des systèmes sensoriels comme le fonctionnement des récepteurs, qui sera traité ci-après (Bagot, 1999).

1.5.3.1. L'influx nerveux :

Dès que la stimulation atteint les récepteurs sensoriels, ces derniers génèrent un influx nerveux responsable de la traduction de cette information. Cette transformation de l'information d'une forme à une autre est appelée « transduction neurosensorielle ». L'influx nerveux est assimilé à un signal électrique. Les photorécepteurs qui sont les cellules réceptrices de la vision, émettent un message électrique, à travers leurs substances particulières qui se décomposent par la lumière.

1.5.3.2. Les neurones :

Tous les neurones ont une structure comparable à celle du neurone type (Figure III. 1). Les neurones, ou le réseau des cellules nerveuses, sont le terrain dans lequel se propage l'influx nerveux. Les neurones peuvent contribuer au traitement du message en modifiant le message nerveux par leurs propres activités.

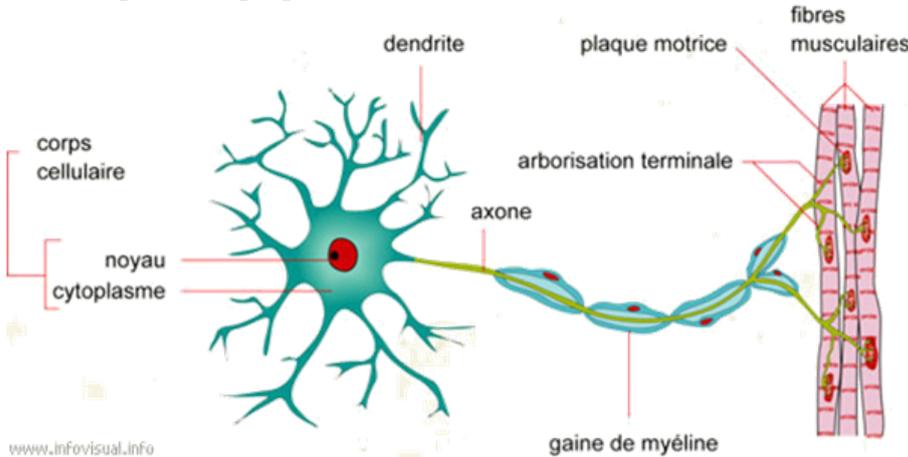


Figure III. 1: Schéma d'un neurone (Source : CATLN, 2011)

1.5.3.3. Communication entre les neurones :

Le système sensoriel est responsable d'apporter les informations au système nerveux. Pour répondre par un comportement adapté aux stimulations de l'environnement et répondre en fonction d'un but à atteindre. Ce système nerveux doit traiter en permanence toutes ces informations reçues. Chaque neurone est responsable de transmettre des informations. Un seul neurone peut recevoir des informations transmises par des centaines de neurones. A son tour, ce neurone ajustera sa propre réponse et la transmettra à une centaines d'autres neurones. Ce sont ces interconnexions entre les éléments nerveux qui impliquent la prise en compte de toutes ces informations. Ces transmissions ont eu lieu au niveau de la « synapses », qui est en réalité une zone de jonction (Figure III. 2).

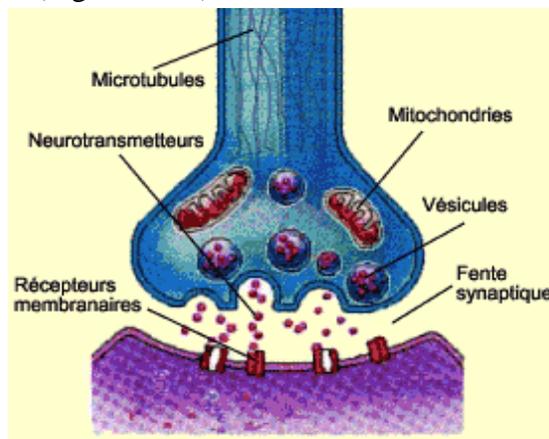


Figure III. 2: Principe de fonctionnement d'une synapse à neurotransmetteur. Les chiffres renvoient aux différentes étapes de la transmission. (Source : CATLN, 2011)

N'oubliant pas de mettre l'accent sur l'influence de l'état de psychique sur nos réponses. En effet, notre mémoire, nos attentes, nos apprentissages et nos motivations, interviennent sur le choix duquel la réponse est issue.

1.5.3.4. Circuits neuronaux et codage neurosensoriel :

Les réseaux des fibres nerveuses et leurs multiples connexions traitent les messages engendrés par les récepteurs sensoriels, durant leurs progressions vers les aires spécialisées du cerveau. Il en existe plusieurs circuits neuronaux dans le système nerveux qui interviennent communément dans

le traitement de l'information, comme les circuits inhibiteurs, divergence, et convergence. Par codage neurosensoriel, on entend les règles qui permettent de convertir l'information présente dans la stimulation physique sous une autre forme d'information contenue dans le message nerveux. L'influx lumineux peut coder les informations présentes dans l'environnement. Ce codage dépend des modalités sensorielles et des caractéristiques de la stimulation.

1.5.4. La psychologie :

La psychologie s'est fortement intéressée à la perception. Elle a aussi donné naissance à plusieurs disciplines. Ces branches de la psychologie ont énormément contribué à la compréhension et au développement de la perception.

1.5.4.1. La psychologie expérimentale:

Dans cette recherche nous donnerons un intérêt particulier à la psychologie expérimentale car elle a apporté plusieurs réponses relatives à la sensation, la perception et la lumière. La psychologie expérimentale est située à la croisée des chemins entre les sciences expérimentales et la philosophie. Elle est née entre 1856 et 1866 grâce aux trois livres d'Herman Von Helmholtz médecin, professeur à l'université, mathématicien, professeur de physique et docteur en philosophie. Ces trois livres sont : Dioptrique de l'œil (1856), Des sensations visuelles (1860), Des perceptions visuelles (1866). Helmholtz a défini l'optique physiologique comme « l'étude des perceptions fournies par le sens de la vue », il proposera d'ailleurs d'appeler « lumière subjective » le phénomène physique et de réserver l'appellation de « lumière » à la sensation. Il a donné les éléments nécessaires pour répondre aux philosophes de l'antiquité, en proposant une conception complètement différente concernant la lumière.

Il a affirmé que la vision des objets extérieurs se fait par l'intermédiaire de la lumière qu'ils émettent et qui vient pénétrer dans l'œil, mais aussi le fait que la sensation lumineuse ne soit pas proportionnelle à l'intensité de la lumière objective. On voit cela à travers les surfaces fortement éclairées qui paraissent plus grandes qu'elles ne le sont, et les surfaces obscures qui les entourent qui semblent diminuer d'une quantité correspondante et paraissent en retrait.

Tout ceci explique une série de faits réunis sous le nom d' « irradiation ». Helmholtz désigne sous le nom de « perception visuelle » l'ensemble de toutes les sensations possibles que produit la lumière dans l'appareil visuel et qui nous servent à nous représenter l'existence, la forme, et la position des objets extérieurs. Elle est nommée sensation aussi longtemps qu'elle est appuyée par des sensations actuelles, et image de souvenir, dans le cas contraire (Dumaurier, 2000).

1.5.4.2. La psychologie de la forme :

Wertheimer auteur des lois d'organisation des formes perceptives, a aussi donné naissance à l'école de pensée qu'est la psychologie de la forme. On lui doit plusieurs théories comme l'énoncé des lois d'organisation des formes perceptives. Mais nous allons juste mettre l'accent sur l'intérêt qu'il a porté pour la lumière. Il publie en 1912, un article décrivant le phénomène appelé phi ou mouvement phénoménal suivant : si un stimulus lumineux se déplace discrètement de la position A à la position B, puis revient en A et retourne en B, on le perçoit successivement à deux positions différentes. Si l'intervalle de temps entre les expositions A et B est suffisamment raccourci, on perçoit un mouvement phénoménal. Si l'on raccourcit encore l'intervalle, on perçoit deux stimuli lumineux simultanés (Dumaurier, 2000, p38).

1.5.4.3. La psychophysique :

Cette discipline est en réalité l'une des racines de la psychologie expérimentale. Son niveau d'analyse est celui des relations entre stimuli et perception. Son but est d'établir des relations entre les modifications de l'environnement et leurs correspondants psychologiques (Bagot, 1999).

1.5.4.4. La psychologie environnementale :

La psychologie environnementale est issue de la psychologie sociale et de la recherche comportementale (Bonnes et Secchiaroli, 1995). Elle est basée sur des échanges interdisciplinaires avec la sociologie, l'architecture, l'urbanisme, la géographie et les autres sciences. La psychologie environnementale considère la perception selon différents principes: en suivant les normes de l'organisation des images (théorie de la Gestalt), et suivant les propriétés des stimuli environnementaux (théorie écologique), ou en suivant la signification des stimuli environnementaux (théorie probabiliste) (Bonnes et Secchiaroli, 1995).

Ceci revient à dire que la perception influe dans le processus d'apprentissage de l'environnement et dans l'organisation de l'espace par sa contribution sensorielle, selon l'expérience de l'individu et selon sa capacité d'identifier les informations sensorielles (Holahan, 1982)

Dans ces conditions, la perception des individus est dans leurs interactions avec le milieu physique. De plus, les circonstances, les facteurs culturels, les facteurs émotionnels, le sexe, le statut social, le statut économique, la qualité physique de l'espace, entre autre facteurs, sont des variables qui influencent la perception (Morval J, 1998).

1.5.4.5. Les modélisations et les simulations des activités perceptives :

Les modélisations et les simulations des activités perceptives se sont considérablement grâce à l'essor de l'intelligence artificielle. En effet, cette sous-discipline récente de l'informatique permet de concevoir la perception comme un ensemble de procédures particulières de résolution de problèmes. Plusieurs modèles de la perception ont été développés et appliqués aux différentes modalités sensorielles (Bagot, 1999).

1.6. Théories de la perception :

Lors qu'on aborde une étude sur la perception, on est forcément confronté à la multiplicité et la diversité des questions étudiées d'une part, et d'une part, par l'existence de plusieurs théories, qui peuvent coexister ou s'affronter. Dans cette recherche, nous n'avons pas l'ambition de détailler ces théories, seules les approches théoriques du développement perceptif ont été prises en considération. Elles ont été citées, situées dans le temps, sans oublier la description des leurs principales caractéristiques.

1.6.1. La théorie de la Gestalt ou théorie de la forme :

Cette théorie prône que ce n'est plus l'environnement qui agit sur l'individu, mais ce dernier qui structure et organise l'environnement, de sorte que la perception ne peut plus se ramener à une somme de sensation élémentaires. C'est une théorie contemporaine qui s'oppose radicalement au behaviorisme, et qui est née en réaction à l'approche élémentariste et analytique des empiristes associationnistes (Bagot, 1999). Il est difficile de dater les véritables débuts de la théorie de la forme, mais on peut les situer en 1912 avec la parution en Allemagne d'un article de Max

Wertheimer sur la perception du mouvement (Dumaurier, 2000).

1.6.2. La théorie de J Piaget :

Le nom de Jean Piaget est associé à ses études sur le développement de l'intelligence. Mais les Archives de Psychologie de Genève révèlent l'abondante documentation qu'il a produite sur le développement perceptif. Il étudie ce développement perceptif, en mesurant l'évolution avec l'âge du degré d'erreurs entre l'objet physique et l'objet perçu. Il qualifie ainsi la perception de déformante et de peu évolutive.

Selon la loi de centrations relatives, les mécanismes perceptifs procèdent par échantillonnage probabiliste. Ceci produit des effets de champs (centration) qui varient quantitativement en fonction des relations physiques qu'entretiennent les éléments du stimulus, de la durée de présentation, de l'âge, ...etc, mais qui demeurent qualitativement les mêmes à tous les âges (Delorme, 1982).

1.6.3. La théorie de JJ Gibson :

De 1950, à 1977, la théorie de JJ Gibson a connu des changements et des évolutions. On est passé de la théorie psychophysique de la perception à la théorie des affordances, en passant par la perception comme fonction de la stimulation, et la théorie de la prise d'information.

Pour Gibson, l'environnement physique est riche en information structurées. Le nouveau né a les moyens de les détecter dans le flux des stimulations qui en proviennent. Car, ce flux a lui aussi une structure dans la forme et les variations correspondent à celles de l'environnement. Le développement perceptif consiste à découvrir de plus en plus d'information et à retenir celles qui sont le mieux adaptées à ses rapports avec son cadre de vie. L'évolution va dans le sens d'un affinement croissant de la différenciation perceptive grâce à des apprentissages naturel (rencontre avec l'environnement) et artificiel (conditions de laboratoire) (Delorme, 1982).

1.6.4. La théorie de J.S Bruner :

Pour J.S Bruner, l'adaptation à un environnement physique, doit forcément passer par une reconnaissance et une identification de tout ce qui nous entoure. Ceci indique que la perception est toujours catégorielle. Son évolution prend la tournure d'une construction de catégorie de plus en plus nombreuses et raffinées. -Le Grand Dictionnaire de la psychologie, 2002, p 551)

1.6.5. La théorie des ambiances :

Le domaine des ambiances physiques (ou ambiances architecturales) est un nouveau champ de recherche. Leur maîtrise est devenue une matière d'enseignement classique dans les écoles d'architecture depuis une trentaine d'année.

Ce domaine nous intéresse tout particulièrement dans ce travail de recherche, car les ambiances architecturales et urbaines expriment de manière structurée la relation de l'homme à son milieu. C'est une notion qui représente la globalité de notre perception de l'environnement (Tourre, 2007).

1.6.5.1. A propos de la notion d'ambiance architecturale :

Les ambiances architecturales, ou urbaines, sont composées de trois sciences ambiantes, qui ressortissent essentiellement aux savoir et savoir-faire de la thermique, de l'acoustique et de

l'éclairage (Augoyard, 1998, p13). Chacune de ces sciences procède son propre champ d'intérêt et ses propres méthodes d'observation et d'analyse, lors de leurs applications pratiques. Pour l'éclairage, les méthodes qui sont utilisés s'appuient sur la photométrie, qui est exclusive à ce domaine (Tourre, 2007).

D'après Augoyard (1998, p18), un ensemble de phénomènes localisés peut exister comme ambiance lorsqu'il répond à quatre conditions suivantes (Figure III. 3) :

- 1- les signaux physiques de la situation sont repérables et décomposables.
- 2- ces signaux interagissent avec la perception et l'action des sujets, et les représentations sociales et culturelles.
- 3- Ces phénomènes composent une organisation spatiale construite (construction architectonique et/ou construction perceptive).
- 4- Le complexe [signaux/percepts/représentations] est exprimable (possibilité d'accéder à la représentation experte et/ou usagère).

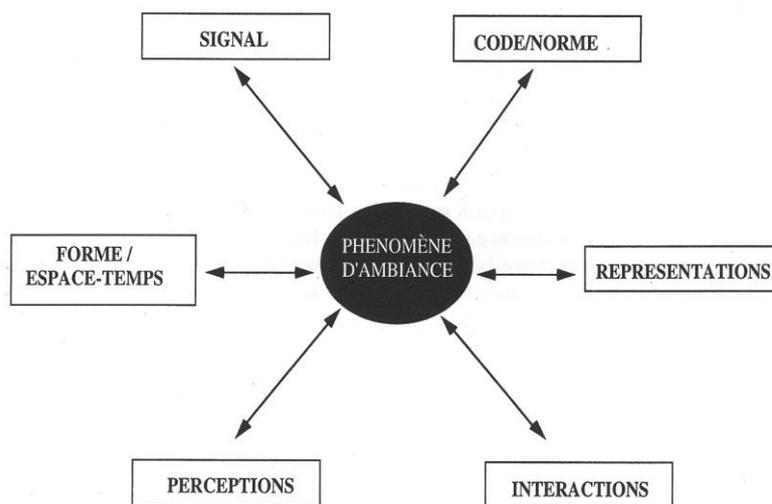


Figure III. 3 : Modalités d'un phénomène d'ambiance *in situ*. (Source : Augoyard, 1998, p19)

Il est possible de définir l'ambiance comme une interaction complexe d'influences réciproques entre (Belakehal, 2007) (Figure III. 4):

- Contexte du lieu où se situe l'espace architectural (climat, culture, société)
- Espace architectural (conformation, activités ou usage...)
- Environnement physique relatif au stimulus (thermique, lumineux, sonore, olfactif, aéroulique...)
- Usager (perception et comportement)

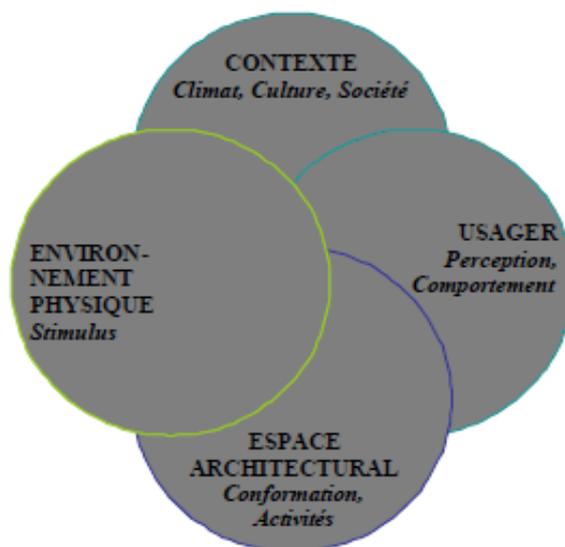


Figure III. 4 : Modèle basique de l'ambiance : Une interaction complexe d'influences entre : contexte, espace architectural, environnement physique et usager. (Source : Belakehal, 2007)

1.6.5.2. Les ambiances lumineuses :

Ambiance sonore, olfactive, et lumineuse, constituent toutes les trois les composantes des ambiances architecturales et urbaines. Le rôle de l'ambiance lumineuse est de révéler l'architecture, au sens matériel et symbolique. Il dépend du sens qu'elle donne à l'espace (Millet, 1996).

L'Association Française de l'éclairage (AFE) définit une ambiance lumineuse comme 'un éclairage considéré sous l'aspect de ses effets physiologiques et psychologiques' (AFE, 2010).

Cette définition ne traduit pas la complexité du sujet, car d'après Roger Narboni (2006), la lumière et l'obscurité dans un espace donné interagissent avec l'individu :

- *Psychologiquement* : les yeux, le corps, perçoivent la lumière. Cette perception varie selon les individus comme au cours de leur vie.
- *Psychiquement* : le cerveau analyse la lumière et l'espace et en donne une lecture mentale
- *Culturellement* : en fonction de l'observation, de son origine géographique, de son vécu, de ses connaissances, et de son état d'esprit.

La définition de l'Association Française de l'Eclairage, ne prend pas en compte le contexte de l'espace traité, qui représente un élément essentiel de perception qui doit être pris en considération pour caractériser et définir les ambiances lumineuses.

L'ambiance lumineuse résulte de notre perception de l'éclairage et de l'espace construit, lors de l'usage de cet espace construit. On peut décrire cette ambiance à travers les effets lumineux qui la composent (Tourre, 2007).

1.6.5.3. Description de l'ambiance lumineuse : effets lumineux :

La description des qualités de l'ambiance lumineuse dépend de l'aspect, fonctionnel ou esthétique, que l'on souhaite évaluer.

1.6.5.3.1. Les qualités fonctionnelles sont mesurées par l'intensité et la direction de la lumière reçue à l'aide d'instruments de mesure. Pour se faire, cette évaluation nécessite une campagne de mesure in situ avec un luminance-mètre, ou une simulation numérique qui permet d'avoir une prévision détaillée de l'éclairage, à condition de disposer d'un modèle réaliste de l'éclairage naturel (Miguet, 2000). Sans oublier le facteur de lumière de jour qui est, d'après Fontoynt, l'indicateur global de la quantité d'éclairage disponible dans un local (Fontoynt, 1998).

1.6.5.3.2. Les qualités esthétiques sont évaluées de manière subjective par rapport à l'impression ressentie à travers la perception d'une ambiance lumineuse. La perception humaine est difficilement descriptible par un appareil de mesure (Tourre, 2007).

Un outil qualificatif, l'effet, permet de décrire l'espace perçu à travers la caractérisation de la lumière. Cet outil utilise l'expérience directe du lieu afin de montrer les sensations provoquées, les observations suscitées et la compréhension des intentions des concepteurs.

1.6.5.4. Effets d'ambiance et effet lumineux :

Selon Augoyard et Torgue, l'ensemble d'effets d'ambiance est la représentation formelle de l'ambiance architecturale et urbaine, mais aussi un outil conceptuel qui permet l'analyse de ces ambiances. Toujours selon ces deux auteurs, cet effet d'ambiance permet de qualifier le lien entre la perception et le milieu, suivant les attitudes neurophysiologiques, la culture et l'état d'esprit de l'observateur (Augoyard et Torgue, 1995).

Un effet lumineux, quant à lui, est la relation entre un espace éclairé et la perception visuelle de l'observateur. Les effets lumineux peuvent être présentés selon l'élément qui représente la source. On peut donc relever trois types d'effet lumineux: i) les effets solaires, qui sont les plus évidents et les plus marqués, ii) les effets lumineux dus aux autres sources de lumière naturelle (le ciel et l'environnement urbain), et en dernier, iii) les effets lumineux dus aux sources artificielles qui restent les effets les plus spectaculaires, et les plus utilisés principalement la nuit pour perpétuer l'animation lumineuse de la scène urbaine (Chelkoff et Thibaud, 1992).

2. EVALUER

2.1. Éclairage naturel :

L'éclairage naturel est généré par l'interaction entre le bâtiment et la lumière. C'est un phénomène physique qui participe à la relation intérieur/extérieur, et qui résulte de la répartition de la lumière naturelle pénétrant l'espace construit à travers l'enveloppe, et de la réflexion de cette lumière par les matériaux constituant le bâtiment. (Voir chapitre II, éte citer les sources de l'éclairage naturel, ainsi que les unités mesurant la lumière). Des facteurs incluant la quantité, le contenu et le contraste, caractérisent la qualité de l'éclairage. Cette dernière dépend de la taille des fenêtres, de la construction et des propriétés de transmission, les finitions appliquées aux murs, les plafonds et les planchers, l'aspect de la construction, le site et l'architecture, et finalement doit être adaptée aux tâches et au confort des occupants du bâtiment (Weir, 1998).

2.1.1. Études de l'éclairage naturel:

L'éclairage peut être étudié dans la recherche scientifique selon quatre grandes tendances. Ces tendances proposées par Flynn (1980) sont:

- en fonction des besoins des individus.
- en fonction de ses propriétés esthétiques et symboliques.
- en fonction de ses propriétés techniques et fonctionnelles.
- en fonction de ses propriétés thérapeutiques (luminothérapie).

Mais dans cette présente recherche, nous allons nous intéresser à une perspective récente, et plus globale. Ce qui nous a poussé vers cette nouvelle approche, c'est la difficulté d'étudier l'éclairage selon une seule tendance, parmi celles citées ci-dessus, ainsi que la difficulté de les délimiter.

L'approche globale évoquée, n'est autre que l'étude de l'ambiance lumineuse. Cette approche reconnaît tant les aspects physiques que les aspects psychosociaux dans l'interprétation et dans la compréhension de l'environnement.

2.1.2. Éclairage et ambiance lumineuse :

La psychologie expérimentale contribue à une perspective holistique sur l'ambiance lumineuse et la problématique de l'éclairage (Boyce, 1981; Butler et Biner 1987; Gifford, 1988).

Non seulement elle considère que les phénomènes traditionnellement étudiés en éclairagisme sont déterminant dans les réponses des individus envers leurs milieux, mais elle met en lumière des dimensions plus psychologiques de ces réponses, comme la reconnaissance et l'orientation spatiale, l'intérêt et le jugement, les préférences, le comportement, le contrôle et les sentiments. (Lynes, 1971; Flynn et al, 1973; Lam, 1977).

Pour faire en sorte que la perception de l'observateur devient un moyen de mesure plus important que les moyens paramétriques plus traditionnels, ces deux directions doivent être alors combinées (Boyce, 1981).

Dans la partie qui suit, nous allons évoquer en premier lieu, les éléments qui se rapportent à la première direction, à savoir, les phénomènes traditionnellement étudiés en éclairagisme. Ces éléments révèlent une dimension objective. Ensuite, nous passerons aux éléments psychologiques, qui eux, révèlent une dimension subjective.

2.1.2.1. Objectivité :

L'objectivité évoque la première direction donnée par la psychologie expérimentale sur l'étude de l'éclairage dans les ambiances. Ce sont les observations objectives de l'environnement qui commandent cette direction. (Boyce, 1981).

Pour évoquer l'ensemble des phénomènes qui se rapportent à cette objectivité, nous allons prendre les deux informations objectives que présente la lumière naturelle pour la perception des ambiances lumineuses. Il s'agit de la performance visuelle et le confort visuel.

2.1.2.1. 1. La performance visuelle :

La performance visuelle est la précision et la rapidité d'exécution d'une tâche visuelle. Elle nous indique le niveau de convenance entre les activités qui se déroulent dans un espace architectural et les conditions d'éclairage (Floru, 1996).

Elle est relative à l'accomplissement d'une tâche où la vision est fortement impliquée de manière à ce qu'il serait possible de cerner les fins détails relevant de cette tâche dans une durée la plus courte possible et sans difficultés (Fontoynt, 1987).

L'exécution d'une tâche visuelle peut être influencée par la motivation, le degré de concentration, la qualité de l'organe visuel, la vitesse de perception et l'acuité visuelle. (Baker et Steemers, 2002).

2.1.2.1. 1.1. Vitesse de perception et acuité visuelle :

On entend par la vitesse de perception, la durée minimale de présentation d'un signal pour qu'il soit perçu. Elle a la capacité de conditionner la performance visuelle dans les tâches de lecture.

L'acuité visuelle est la capacité à distinguer les détails fins et les formes d'un objet ou à percevoir distinctement deux objets rapprochés. Plus le détail distingué est petit, plus l'acuité visuelle de l'individu est grande (Floru, 1996).

L'acuité visuelle mesurée lors d'un examen ophtalmologique ne se retrouve pas forcément en conditions réelles de travail. L'ambiance lumineuse, les exigences visuelles de la tâche et l'état fonctionnel de l'opérateur peuvent être très différents (Floru, 1996).

La vitesse de perception et l'acuité visuelle ne sont pas constantes, elles varient en subissant l'influence du niveau d'éclairage et le contraste.

- 2.1.2.1. 1.1. 1. Le niveau d'éclairage :

Le premier indicateur appartenant à l'environnement lumineux utilisé pour mesurer cette donnée relative à la performance visuelle est le niveau d'éclairage lumineux reçu sur le plan de travail (Serra, 1998).

Plus l'éclairage est élevé, plus le nombre d'erreur est réduit (Figure III. 5). L'éclairage peut améliorer l'acuité visuelle, mais cette influence cesse dès qu'il dépasse 1 000 lux.

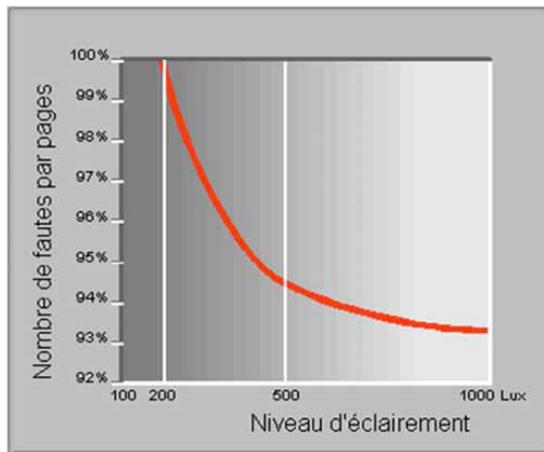


Figure III. 5 : Influence du niveau d'éclairage sur le nombre de fautes par pages (Source : Bernard, 2007)

- 2.1.2.1. 1.1.2. le contraste :

Le système sensoriel a besoin de contrastes pour pouvoir porter des informations jusqu'à la conscience d'un individu (Lam, 1986). Un éclairage naturel est donc très favorable pour réaliser cela, car le duo lumière naturelle et architecture génère de multiples contrastes, causés par la nature extrêmement variable de la lumière naturelle.

D'ailleurs, les usagers se sentent plus alerte, énergétiques et positifs des journées ensoleillées en raison de la stimulation occasionnée par les forts contrastes résultants de l'alternance des zones claires et obscures (Gordon, 2003, p11).

Lorsque le contraste de luminance est trop élevé, il peut causer un éblouissement gênant. Mais avant d'arriver à cette gêne, ce Contraste doit être le plus élevé possible (Figure III. 6).

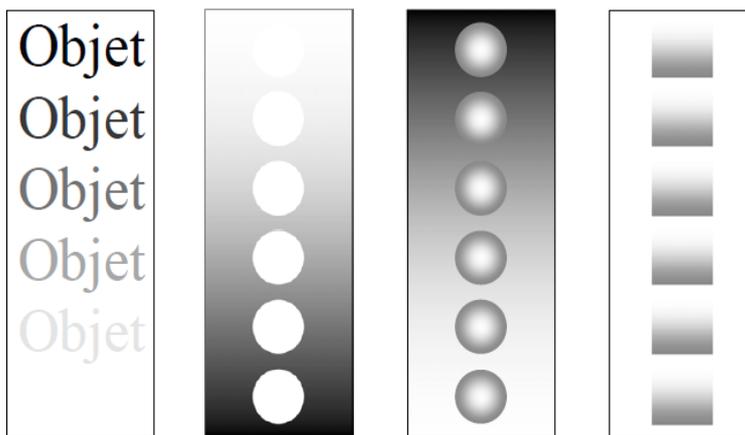


Figure III. 6 : Le contraste objet/fond (Source : Bernard, 2007)

- 2.1.2.1. 1.1.3 : La durée d'exposition :

Hormis le niveau d'éclairage et le contraste, la durée d'exposition du stimulus et l'âge du sujet peuvent aussi influencer l'acuité visuelle. En effet, plus le temps à disposition est important, meilleure est l'acuité visuelle. Cette dernière baisse d'environ 25 % entre 20 et 60 ans. Ceci s'applique pour une personne ayant une vue normale. Les personnes âgées ont besoin d'un niveau d'éclairage plus élevé, d'un contraste plus fort et d'une durée de présentation du stimulus plus longue (Bernard, 2007).

2.1.2.1. 2. Le confort visuel :

Étymologiquement, le terme *confort*, tiré du mot anglais « *comfort* », représente l'ensemble des éléments qui contribuent à la commodité matérielle et au bien-être, mais également au sentiment de bien-être et de satisfaction. C.A. Roulet spécialistes de l'éclairage, le définit comme étant une sensation subjective fondée sur un ensemble de stimuli (Roulet, 1987).

Le confort visuel a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs, comme Magalie Bodart qui définit le confort visuel comme 'une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière'. (Bodart, 2008, p44).

Ou encore Ljubica MUDRI, pour qui le confort implique 'l'absence de gêne qui pourrait provoquer une difficulté, une peine et une tension psychologique, quel que soit le degré de cette tension' (Mudri, 2002). Mais aussi le Syndicat de l'Eclairage de France, d'après lequel le confort visuel fait référence aux conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil (SE, 2010).

- 2.1.2.1. 2. 1. Les paramètres du confort visuel

Etre dans le confort visuel renvoie à la facilité avec laquelle l'œil reçoit les messages visuels de notre environnement, en particulier ceux qui nous intéressent (Baker et al, 1993 ; Serra, 1998). Pour faciliter la réception de ce message visuel, l'architecte peut jouer un rôle prépondérant sur certains paramètres du confort visuel (Bodart, 2008). Ces paramètres sont (Figure III. 7) :

- 1- Un niveau d'éclairage suffisant de la tâche visuelle.
- 2- Une distribution harmonieuse de la lumière dans l'espace.
- 3- L'absence d'éblouissement.
- 4- L'absence d'ombre gênante.
- 5- Un rendu de couleur correct.
- 6- Une teinte de lumière agréable.

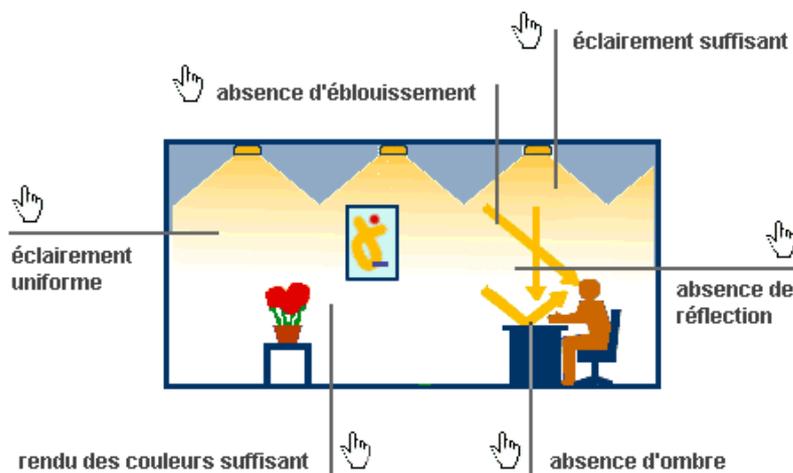


Figure III. 7 : Eléments du confort visuel.
(Source : énergie +, 2011)

a- Un niveau d'éclairage suffisant de la tâche visuelle :

C'est en termes d'éclairage (voir chapitre II) que les recommandations concernant le confort visuel sont données, plutôt que de luminance. Ceci revient à la facilité de sa mesure. L'éclairage moyen recommandé est généralement fixé selon la précision de la tâche visuelle à exercer, ainsi que de la fonctionnalité du local. Le niveau d'éclairage diffère donc en fonction de la fonction du local. A titre d'exemple, l'éclairage moyen choisi pour un bureau paysager peut s'avérer catastrophique s'il est mis en œuvre dans une pièce de fonctionnalité très différente, par exemple le foyer d'un théâtre ou le living d'une habitation (Bodart, 2008) (Figure III. 8).

Un niveau d'éclairage minimum est nécessaire pour une vision claire et sans fatigue. Toutefois, un éclairage trop abondant peut être inconfortable.

Bureaux et locaux administratifs		Éclairage (lux)	Habitations		Éclairage (lux)
Bureaux de travaux généraux	425		(éclairage nécessaire pour les différentes activités)		
Dactylographie	425		Lecture	325	
Salles de dessin	850		Travail d'écolier	325	
			Couture	425 à 625	
			Préparations culinaires et coin bricolage	425	
Établissements d'enseignement			Circulation		
Salles de classe	325		Couloirs, escaliers	80 à 250	
Tableaux	425				
Amphithéâtres	325				
Laboratoires	625				
Bibliothèques, tables de lecture	425				
Magasins			Hôtels		
Boutiques	200		Réception, halls	250	
Self-services	300		Salles à manger	250	
Grandes surfaces	500		Cuisines	425	
			Chambres et annexes	250	
Salles de spectacles			Bâtiments Industriels		
Foyer	125		Machines-outils et établis, soudure	250	
Amphithéâtres	80		Travail de pièces moyennes	425	
Salles de cinéma	40		Travail de petites pièces	625	
Salles des fêtes	250		Travail très délicat ou très petites pièces	1250 à 1750	

Figure III. 8 : Éclairage moyen à maintenir en fonction de l'activité (Source : l'AFE, 2010)

b- Facteur UGR

L'éblouissement d'inconfort provenant directement des luminaires doit être quantifié par l'auteur du projet en utilisant la méthode tabulaire d'évaluation du taux d'éblouissement unifié UGR de la CIE. Le facteur UGR donne une idée de l'éblouissement d'inconfort dans le champ visuel de l'observateur par rapport à la luminance de fond (éblouissement provoqué par l'association de plusieurs luminaires dans un environnement considéré). Ce facteur UGR varie de 10 à 30. Plus la valeur du facteur est élevée, plus la probabilité d'éblouissement d'inconfort est importante. (Energie +, 2011). Des valeurs de référence définissent des classes de qualité (Tableau III. 1) :

28	Zone de circulation
25	Salle d'archives, escaliers, ascenseur
22	Espace d'accueil
19	Activités normales de bureau
16	Dessins techniques, postes de travail CAD

Tableau III. 1 : Valeurs de référence pour le facteur UGR (source : énergie+, 2011)

c- Une distribution harmonieuse de la lumière dans l'espace :

Si le niveau d'éclairage et la luminance varient dans le champ visuel, durant ce moment, l'acuité visuelle est diminuée, entraînant des fatigues inutiles. Pour l'éviter, il faut donc respecter une certaine homogénéité dans les conditions d'éclairage.

Pour pouvoir étudier la distribution lumineuse, on doit prendre en considération que le niveau d'éclairage et la luminance varient dans le champ visuel. Cette étude se fait dans le but d'éviter les fatigues inutiles causées par la baisse de l'acuité visuelle.

c.1.La répartition de la lumière : La répartition lumineuse ou l'uniformité des niveaux d'éclairage (exprimée par l'indice d'uniformité) est définie comme étant le rapport entre l'éclairage minimum et l'éclairage moyen observé dans la zone de travail (La zone de travail correspond à la zone où la tâche visuelle est exécutée. Cette zone est représentée par la surface

d'un bureau ou d'une table à une hauteur de 0.7 mètre, la surface d'un tableau vertical.....etc) (De Herde et al, 2002).

Lorsque le niveau d'éclairage varie dans un espace, l'œil doit s'adapter quand le regard se déplace. Un éclairage uniforme garanti une qualité d'éclairage semblable, et d'incessantes et fatigantes adaptations des yeux (Denoeud, 2002). Pour cela il faut :

- éviter les zones d'ombre trop importantes dans le local, sur le plan de travail et entre les locaux adjacents.
- Créer une certaine uniformité de couleur entre l'environnement et la tâche visuelle, entre support papier et plan de travail, et entre plan de travail et murs.
- éclairer le plafond d'un local dans les limites de 30 à 90% de l'éclairage du plan utile et maintenir l'éclairage des parois entre 50 et 80% de l'éclairage de ce dernier, car la luminance des parois internes doit être en équilibre avec la luminance de la tâche
- 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.

Selon B. Denoeud (2002), l'obtention d'un éclairage uniforme nécessite que, l'éclairage maximum et l'éclairage minimum relevés dans un local ne doivent pas s'écarter de plus du 1/6 de l'éclairage moyen.

c.2.Rapport de luminances : Les différences excessives de luminance doivent être évitées, et ce, pour permettre à l'usager de voir correctement. C'est pour cette raison que la distribution lumineuse d'un espace doit être bien pensée.

Du point de vue adaptation, il est très important de garder les rapports de luminance entre les différentes zones du champ visuel (Figure III. 9), dans des proportions limitées (effet statique). De même, entre les différentes zones susceptibles d'être fixées successivement (tables- tableaux) et entre le champ visuel en position de travail (le plan de travail) et au repos (les murs). C'est ce qu'on appelle « l'effet dynamique ». Des grandes différences de luminance dans le champ visuel, oblige l'œil à changer la direction du regard et à s'adapter réduisant ainsi l'acuité visuelle. Pour éviter de telles fatigues inutiles, il convient de ne pas dépasser certaines valeurs de contraste entre les différentes zones du champ visuel. Cependant, si les différences entre les niveaux de luminance sont trop faibles, on crée dans le local une impression de monotonie très désagréable. (Bodart, 2008).

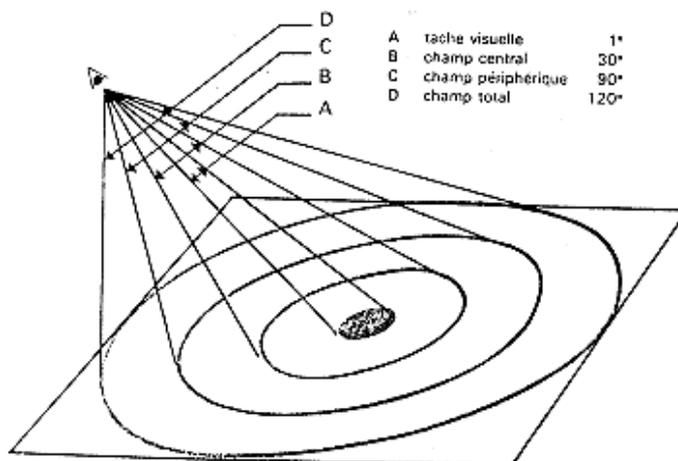


Figure III. 9 : Zones du champ visuel (Source : Benharkat, 2006)

Deux paramètres peuvent influencer l'uniformité de la luminance. Il s'agit 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.

d- L'absence d'éblouissement :

L'éblouissement est l'effet de conditions de vision dans lesquelles l'individu subit une réduction de l'aptitude à percevoir les objets, pouvant aller jusqu'à un aveuglement temporaire (Liébard, 2005). L'éblouissement est dû à la présence, dans le champ de vision, de luminances excessives (sources lumineuses intenses) ou de contrastes de luminance excessifs dans l'espace ou dans le temps (AFE, 1987, p8). Ce phénomène est directement lié à l'adaptation de l'œil qui n'est pas instantanée et qui est régie par trois mécanismes :

- Le fonctionnement mécanique de la pupille.
- La réaction chimique de la rétine.
- La commutation dans le système visuel nerveux.

d.1. Types d'éblouissement : Selon Moore (1985), l'éblouissement peut être direct ou indirect. Ces deux catégories peuvent être données en fonction des sources qui provoquent l'éblouissement.

L'éblouissement direct : Ce type d'éblouissement est causé par une source de lumière qui se situe dans la même direction ou dans une direction voisinant de l'objet regardé. On peut relever deux types d'éblouissement direct.

- L'éblouissement inconfortable : Cet éblouissement est présent lorsque l'axe du regard est relativement proche de l'horizontale. Ceci est rencontré dans certains locaux comme les bureaux ou les salles de classe (A. DE HERDE et al, www-energie.arch.ucl.ac.be). Il est provoqué par la vue en permanence de sources lumineuses qui possèdent des luminances relativement élevées. L'éblouissement d'inconfort, comme son nom l'indique, peut générer l'inconfort, sans empêcher la vue de certains objets ou détails. (La Toison 1982, p 101)
- Eblouissement perturbateur : Cet éblouissement également appelé invalidant, est dû à la vue d'une luminance très élevée dans le champ visuel. Il peut troubler la vision de certains objets sans pour autant créer de l'inconfort (La Toison, 1982).

L'éblouissement indirect : Les réflexions de sources lumineuses sur des surfaces brillantes provoquent cet éblouissement. C'est pour cette raison qu'il est aussi appelé éblouissement réfléchi. Cette surface brillante peut être un écran d'ordinateur, un tableau, un plan de travail, ou une surface satinée qui reflète l'image d'une source lumineuse. (Belakehal, 2007).

e- L'absence d'ombre gênante :

Des ombres marquées peuvent perturber l'exécution des tâches visuelles et conduire à une mauvaise position de travail. En effet, la lecture et l'écriture peuvent être perturbées. Ceci arrive lorsque la lumière est dirigée du côté droit pour les droitiers, du côté gauche pour les gauchers, ou dans le dos des occupants. La direction de la lumière est responsable de ces ombres gênantes.

La présence d'éclairage bilatéral, éliminera le problème des ombres portées. Ceci n'est pas toujours facile à réaliser à chaque fois. C'est pour cette raison que l'Association Française de l'Eclairage recommande que la direction principale du regard soit parallèle au vitrage et celui-ci doit être positionné du côté gauche de l'occupant car la majorité sont droitiers. Une autre solution consiste à faire fonctionner une rangée de luminaires disposée parallèlement aux ouvertures à certains moments de la journée : ceci réduira les ombres gênantes des mains pour les gauchers (AFE, 1987, p13).

f- Un rendu de couleur correct :

La lumière naturelle présente un spectre visible de forme continue. Un spectre constitué d'un mélange de diverses radiations, et qui forme la lumière dite « blanche ». Toute source lumineuse, qu'elle soit naturelle ou artificielle, présente un spectre lumineux qui lui est particulier. Mais la lumière blanche est la seule qui permet à l'œil d'apprécier avec la plus grande exactitude, la couleur des objets et les plus délicates de leurs nuances. (Énergie +, 2011).

C'est la composition spectrale de la lumière qui éclaire l'objet qui donne le rendu de couleur de cet objet. En effet, un corps coloré réfléchit sélectivement les radiations colorées qu'il reçoit. Le système visuel regroupe ces différentes radiations réfléchies et donne une sensation de couleur. La couleur ainsi perçue est donc intimement dépendante du spectre lumineux émis, c'est-à-dire de l'indice de rendu de couleur. L'indice de rendu des couleurs indique les aptitudes de la lumière émise par une source à restituer l'aspect coloré de l'objet éclairé (Perraudeau, 1981, p 18). L'indice de rendu de couleur de la lumière naturelle a une valeur de 100, qui est également une valeur maximale. (CIE, 2010).

g- Une teinte de lumière agréable :

La couleur de la lumière joue un rôle prépondérant dans le confort visuel. Elle agit sur la perception de la couleur des objets, et provoque une sensation de confort visuel. Ces couleurs, ou plutôt ses radiations colorées émises par les objets de l'environnement, peuvent produire sur le système nerveux certains effets psycho-physiologiques (Énergie +, 2011).

Les couleurs de grande longueur d'onde ont un effet stimulant.

- celles de courte longueur d'onde ont un effet calmant.
- les couleurs intermédiaires (jaune, vert) procurent, de même que le blanc, un effet tonique et favorable à la concentration.
- les couleurs foncées et le gris ont par contre une action déprimante.

La température de couleur est un facteur qui désigne les différentes teintes de lumière. Il est défini comme étant la couleur apparente de la lumière fournie par une source (C.I.E, 2010). Elle est exprimée en degré KELVIN. A titre d'exemple, la température de couleur de la lumière naturelle égale à 5000°K.

La couleur de la lumière doit s'adapter à l'espace. Pour la réussite de cette adaptation, plusieurs facteurs doivent être pris en considération comme (Bodard, 2008) :

- le type de local : pour les locaux aveugles, il est indispensable d'utiliser des teintes de couleur froide, tandis que pour une habitation, une lumière de couleur chaude est généralement confortable. Pour un bureau, la température de couleur doit être intermédiaire.
- l'aménagement du local : Les objets de couleurs chaudes (rouge, orange) sont plus agréables lorsqu'ils sont éclairés par une lumière chaude plutôt que par une lumière froide, mais, par contre, la lumière chaude tend à noircir les couleurs froides (bleu, violet).
- les couleurs des murs : les couleurs peuvent contribuer dans une large mesure à modifier la dimension apparente des surfaces et des volumes. Les couleurs chaudes seront de préférence utilisées dans des locaux de dimensions exagérées tandis que les couleurs froides seront choisies pour les locaux de dimensions réduites
- le climat : Les teintes chaudes sont préférées dans les climats froids et les teintes froides dans les climats chauds.
- le niveau d'éclairement : Quand le niveau d'éclairement augmente, la température de couleur de la lumière doit également s'élever.

Il est déconseillé d'utiliser simultanément des teintes froides et des couleurs chaudes, ce qui gêne l'adaptation de l'œil et crée des perturbations visuelles.

2.1.2.2. Subjectivité : conduites perceptives

La seconde direction est reliée aux aspects psychologiques de la perception. Elle est dirigée par les considérations subjectives de l'environnement, et souvent utilisée dans les recherches environnementales (Boyce, 1981).

Notre intérêt s'est porté sur cet aspect, à cause de l'importance de la dimension psychologique, celle de la subjectivité. Celui-ci intervient dans l'évaluation des conditions d'éclairage, en mettant en exergue l'importance du contexte et les attentes d'un individu, qui sont aussi importantes que la satisfaction des besoins physiques (Lam, 1972, p.47). Ainsi, deux individus soumis aux mêmes conditions lumineuses pourraient donc les juger à la fois confortables et inconfortables. Cette subjectivité relève d'un aspect mentale et immatériel, il relève du rapport perceptif que l'utilisateur a avec son environnement. Il s'agit de toutes les conduites perceptives qui regroupent les croyances, adaptations, opinions, acclimatement, valeurs, Attitudes, représentations sociales, impressions, agrément,....etc

2.1.2.2.1. *Les impressions visuelles subjectives*

Une série d'études menées par le passé on permit de déterminer que certaines conditions lumineuses influençaient la perception de l'ambiance d'un espace de manière suffisamment significative pour prédire correctement la réaction de plusieurs individus » (Steffy, 2002, p20). Parmi ces études, celles menées par le professeur John Flynn semblent avoir été des plus concluantes.

Le travail de Flynn et ses collaborateurs s'est basé sur les « patterns d'éclairage ». Un « pattern d'éclairage » est la conséquence de la distribution des plages de brillance sur les différentes surfaces d'un espace. On le détaille en termes de distribution (la distribution des plages de brillance peut être uniforme ou non uniforme), de localisation (la localisation réfère à l'orientation (verticale ou horizontale) du plan le plus brillant de l'espace.) et d'intensité (L'intensité réfère au niveau de brillance (élevé ou faible) sur le plan de travail horizontal) (Steffy, 2002, p.61).

Flynn et ses collègues (1979) ont prouvé que la perception de certains « patterns d'éclairage » pouvait mener dans une certaine mesure à la déduction de quatre impressions visuelles subjectives qui (Steffy, 2001 ; Flynn, 1988 ; Gordon, 2003) sont :

- la clarté qui réfère à la capacité de percevoir les détails et qualifiée de « claire » ou de « floue ».
- l'ampleur qui renvoie à la perception du volume de l'espace, pouvant paraître « grand » ou « petit ».
- relaxation qui signale le niveau d'activité suggéré par les conditions lumineuses. Un niveau élevé est perçu comme étant « tendu », un faible niveau semblant au contraire « détendu ».
- l'intimité qui signale le caractère d'utilisation d'un espace, qualifié de « public » ou de « privé »

Malgré les lacunes méthodologiques relevées, cette recherche menée par Flynn (1979) a néanmoins l'avantage d'illustrer l'importance de la subjectivité dans la perception des ambiances lumineuses (Dubois, 2006).

Une autre étude menée toujours par Flynn et al (1979) dans laquelle ils ont identifié des catégories d'impressions visuelles modifiées par les conditions d'éclairage. Ces catégories sont les suivantes : Catégorie Perceptive, catégorie comportementale et préférence globale.

Ces catégories contiennent 9 types d'impressions. D'après les auteurs, l'analyse factorielle de nombreuses échelles de cotation permet toujours de réduire les réponses des sujets à ces 9 types d'impressions. Ces impressions sont:

- Impressions de luminosité.
- Impression d'espace.
- Impression de complexité spatiale.
- Impression de couleur.
- Impression d'éblouissement.
- Impressions d'espace privé ou public.
- Impression d'espace tendu ou relaxant.
- Impression de préférence.
- Impression d'agrément.

Les résultats d'analyses factorielles menées par Veitch et Newsham (1998) sur 29 échelles de cotation confirment cette idée. Ils sont parvenus à réduire les données à 4 facteurs principaux : attraction visuelle, complexité, luminosité et éblouissement. Le facteur d'attraction visuelle comprenait des échelles de cotation comme « agréable / désagréable », « coloré / terne », « spacieux / étroit » ou « tendu / relaxant ».

Quant à Virgile Charton (2002), dans sa thèse de doctorat intitulée "étude comparative de la perception d'ambiances lumineuse en milieu réel et en milieu virtuel, a choisi ces 6 critères d'évaluation: lumineuse, uniforme, éblouissante, visuellement chaude, agréable et intime.

2.1.2.2.1.1. *Les impressions esthétiques:*

Les travaux de Flynn et al constituent une référence en matière d'impression esthétiques (c'est-à-dire l'apparence de l'espace) (Flynn et al, 1973 ; Flynn et al, 1979 ; Flynn et al, 1978).

Ces auteurs ont montré que « l'intérêt » et la « préférence » pour une scène visuelle, dans la mesure où la non-uniformité ne devient pas extrême, est nettement favorisée par la non-uniformité de la distribution de la lumière.

Cette idée que la non-uniformité ne doit pas être extrême a été reprise par Shepherd et al (1989). Ces derniers ont montré que les impressions esthétiques peuvent être largement dégradées par l'impression d'obscurité créée lorsque la tâche est entourée de murs plus sombres.

2.1.2.2.1.2. *Les jugements de satisfaction :*

La satisfaction visuelle est l'acceptabilité de l'environnement lumineux réel par l'utilisateur. Elle dépend :

- du caractère agréable de l'environnement lumineux (lorsque l'opérateur est concentré sur la tâche et qu'il regarde ailleurs pour se relaxer),
- des préférences individuelles (un environnement lumineux peut être préféré même s'il n'est pas toujours confortable, c'est le cas dans le choix d'un éclairage naturel, par exemple) (INRS, p22).

Les jugements de satisfaction représentent en réalité l'aspect affectif de la réponse du sujet à l'environnement. Veitch et Newsham (1996) rapportent des résultats du groupe de recherche Bartlett (Hawkes et al, 1979) montrant que les distributions de luminance non-uniformes sont préférées à celles uniformes qui sont jugées non intéressantes. De leur côté, Collins et al (1990) ont montré que les sujets préfèrent avoir des murs clairs plutôt que des murs sombres par rapport au plan de travail (Dubois, 2006).

2.1.2.2.1.3. *L'agrément :*

La notion d'agrément vient compléter la notion de confort. C'est une notion très subjective. Elle relève des aspects psychologiques et fait donc partie de la personnalité humaine. Cette appartenance rend la notion d'agrément très difficile à préciser, mais cela ne l'a pas empêché de donner lieu à de nombreux travaux.

Etudier l'agrément ne s'arrête pas au niveau des connaissances techniques de l'éclairagisme. Il implique des enquêtes d'ordre psychologique. Il relève des aspects psychologiques et il donne des indications nécessairement subjectives dans lesquelles règnent la nuance, le mouvement et la subtilité. Pour le cas d'une ambiance lumineuse, l'agrément traduit ce qui peut être qualitativement décrit comme une atmosphère juste (Loe et al, 2000) ou plaisante (Laurentin, 2001).

Les regroupements les plus représentatifs en matière d'études sur l'éclairage, ont rapidement reconnu la notion d'agrément. Ceci vient confirmer l'importance de l'agrément. En effet, depuis 1959, la Commission Internationale de l'Eclairage, a créé un comité présidé par L.C.Kalff pour l'étude des ambiances lumineuses agréables. Dans ses études, Kalff s'est basé sur un questionnaire conçu pour établir un jugement sur la qualité d'une ambiance lumineuse, duquel des observateurs qui examinent des installations de bureaux se sont servis.

D'autres chercheurs ont suivi Kalff en intervenant sur la notion d'agrément comme Weston et Harry Hewitt. L'agrément visuel est relatif à l'utilisateur, il dépend notamment de (Fontoynt, 1998) : i) la beauté du système conceptuel de la baie, et ii) l'attractivité générale de l'espace.

2.1.2.2.1.4. *Facteurs humains et architecturaux :*

La recherche menée par Parpairi (2004) démontre également l'importance d'inclure des aspects non mesurables, nommés « facteurs humains et architecturaux » dans l'étude des ambiances lumineuses. Ces facteurs sont (Parpairi, 2004, p 192):

- la vue sur l'extérieur,
- la diversité des ambiances lumineuses,
- le degré de contrôle perçu
- la liberté de mouvement

a- *La vue sur l'extérieur*

Le premier critère que la vue sur l'extérieur peut remplir, est un critère d'ordre biologique. En effet, cette vue satisfait plusieurs besoins biologiques (Lam, 1972) (Tableau III. 2).

Besoins biologiques	
Informations visuelles sur les conditions extérieures :	
	<ul style="list-style-type: none"> • Heure du jour • Saisons • Conditions météorologiques • Réglage de l'horloge biologique
Contact visuel avec l'extérieur :	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activités et événements en dehors ▪ Avec la nature et le soleil ▪ Avec les autres êtres vivants
Détente et soulagement psychologique :	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dépend de la vue : paysages naturels plus réparateurs que les paysages construits.
Diversité sensorielle :	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grande variabilité de la lumière naturelle

Tableau III. 2: Besoins biologiques satisfaits par une vue sur l'extérieur (Source : Dubois, 2004 (d'après Lam (1972) et Heerwagen (1990, 1998) dans Parpairi (2004))

Des études montrent qu'une vue lointaine réduit la fatigue de l'œil après avoir réalisé une tâche visuelle proche, telle que la lecture sur un bureau (Stein et al, 2006). Heschong Mahone Group (2003) ont noté plus de plaintes reliées au manque de vues extérieures que de plaintes de distraction visuelle à travers la fenêtre. En général, les occupants préfèrent des vues vers le ciel, l'horizon et les espaces verts (Carmody et al, 2003).

Notant aussi que pour son bien être psychique, l'homme a besoin de rester en contact avec le monde extérieur. Une vue sur l'extérieur satisfait également le besoin biologique de détente et de soulagement psychologique lorsqu'elle s'ouvre sur un paysage naturel.

Un autre critère, est la capacité de la vue à situer l'occupant dans le temps et dans l'espace par rapport au monde extérieur, et de l'informer des conditions météorologiques. Ce rôle serait d'ailleurs plus important que celui de source d'éclairage (Veitch, 2001, p.135).

Sans oublier qu'une vue sur l'extérieur maintient également un contact avec la lumière du jour, essentielle au réglage de l'horloge biologique. La variabilité de la lumière naturelle, répond aussi au besoin de diversité sensorielle, et participe à la création d'une ambiance intérieure plus chaleureuse (Figure III. 10).



Figure III. 10: Vision vers l'extérieur (Source : Bernard, 2007)

b- La diversité des ambiances lumineuses :

La lumière naturelle change constamment, en intensité, en couleur (Rasmussen, 1987, p. 186) et en direction (Dérivée, 1965, p.51). Ces changements observés du matin au soir et de jour en jour, causent la variabilité de la lumière naturelle qui est considérée comme un facteur influent sur le confort relatif aux ambiances lumineuses.

Au-delà d'un seuil minimal d'éclairement, la diversité des plages de brillances est plus importante dans la provision d'espaces confortables que l'intensité lumineuse absolue (Parpaïri, 2004 p. 191). Celle-ci serait par ailleurs à l'origine de la connotation généralement positive associée aux espaces éclairés naturellement, souvent considérés comme étant lumineux et chaleureux (Gordon, 2003, p.11).

La reconnaissance des diverses ambiances lumineuses repose sur la capacité des occupants à discerner les différents niveaux de brillance et degrés de contraste présents dans l'espace. Ceux-ci dépendent à la fois de caractéristiques intrinsèques aux sources lumineuses et aux matériaux des surfaces.

Les sources lumineuses se distinguent selon leur caractère (naturel ou artificiel) et leur qualité (directe ou diffuse). Les matériaux absorbent, transmettent ou réfléchissent la lumière suivant leur couleur, leur finition et leur réflectance. Les propriétés des matériaux, contrairement à celles de la lumière, sont invariables. L'étude des ambiances lumineuses repose donc principalement sur

l'éclairage ; ce dernier étant le seul capable de faire varier substantiellement le degré de brillance et de contraste d'un point à l'autre.

Il existe une plus grande diversité d'ambiances lumineuses lorsqu'un espace est éclairé directement. En effet, Un éclairage direct produit des zones très brillantes sur les surfaces éclairées en raison de la haute intensité du faisceau lumineux. En parallèle, il crée des zones très sombres sur les surfaces non éclairées ou ombragées. Un espace éclairé directement se caractérise donc par un degré de contraste élevé et de grandes variations des niveaux de brillance. Tandis qu'un éclairage diffus ne produit pas de grandes différences de brillance en raison de la plus faible intensité et de la distribution uniforme de la lumière. Conséquemment, un espace éclairé indirectement demeure faiblement contrasté et offre un choix limité de niveaux de brillance.

c- Le degré de contrôle perçu :

Le degré de contrôle perçu (Parpauri, 2004), qui est aussi appelé l'équivalent des opportunités d'adaptation (Baker, 2000), représente la possibilité offerte à l'usager de mettre fin ou de limiter les nuisances environnementales, comme l'éblouissement, la chaleur ou le bruit.

Au niveau de l'éclairage, ceci peut se traduire par la présence de plusieurs dispositifs permettant de modifier les conditions lumineuses tels que les volets, les stores, les plafonniers et les lampes d'appoints, dans un espace caractérisé par un degré de contrôle élevé (Steane et Steemers, p8, 2004)

Le degré de contrôle est un élément déterminant du confort ressenti à l'intérieur d'un espace éclairé naturellement. Il a pour conséquence de rendre les occupants plus tolérants vis-à-vis la nuisance, même si aucune action n'est prise en ce sens (Veitch, 2001, p.127).

d- La liberté de mouvement :

La liberté de mouvement consiste à réunir les conditions permettant aux occupants de se déplacer vers un endroit moins chaud donc plus confortable, ou de changer l'orientation de leur regard, pour éviter des sources d'éblouissement (Steane & Steemers, 2004, p.8). Elle leur permet ainsi de cohabiter avec la lumière du soleil, dont la variabilité satisfait le besoin biologique de diversité sensorielle, sans qu'ils ne souffrent pour autant de fatigue visuelle (Lam,1972). Ceci vient nous confirmer que la liberté de mouvement est fortement liée à la présence de rayons de soleil

En revanche, l'impact positif de la liberté de mouvement sur le confort est limité par trois éléments : i) le temps d'exposition à la nuisance environnementale, ii) le contexte et iii) le type d'activité exercé (Steane et Steemers, 2004, p.8).

3. DISCUSSION :

Arrivé à la fin du troisième chapitre théorique, qui aborde le parallèle entre méthode d'enseignement et étape d'apprentissage, un positionnement s'impose. Il s'agit du choix de la méthode d'enseignement la plus appropriée pour cette étape. Ce choix doit se faire en premier lieu, pour la méthode qui sera suivie pour l'enseignement de l'éclairage.

Etant donné qu'il s'agit d'un travail de recherche qui vise le premier palier du système LMD, à savoir la licence, la méthode en éclairage sera subjective. Elle se basera sur les éléments psychologiques forts, liés à la perception de l'environnement, et non pas une méthode objective qui nécessite de faire recours à des appareils de mesure ou à des logiciels de simulation. Ainsi, la méthode d'enseignement doit être forcément qualitative nécessitant une évaluation subjective, il s'agit en réalité d'une évaluation subjective.

Les méthodes d'enseignement quantitatives qui utilisent des appareils de mesure comme le luxmètre, ou des logiciels de simulation comme Radiance, feront l'objet d'un enseignement spécialisé qui pourra se faire en cycle Master, ce qui sort du domaine de notre recherche. En somme, l'évaluation subjective est la méthode d'enseignement retenue pour la deuxième phase du modèle conceptuel.

CONCLUSION :

Ce chapitre nous a permis de réaliser la deuxième étape du parallèle évoqué dans notre hypothèse, en l'occurrence les étapes d'apprentissage et les méthodes d'enseignement. Perception et évaluation ont fait l'objet d'une combinaison qui a laissé apparaître à la fin, des éléments qui peuvent être l'objet de l'évaluation dans le processus d'enseignement.