

UNIVERSITE DE NANTES - ECOLE POLYTECHNIQUE DE NANTES
ECOLE D'ARCHITECTURE DE NANTES – CERMA
ECOLE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE – CRESSON

Diplôme d'Études Approfondies

Ambiances
Architecturales et Urbaines

Option : Acoustique et Éclairagisme

LUMIERE NATURELLE **Analyses Sensibles dans les salles de lecture**

Présenté par
Sandra VARON

Soutenu, le 19 Septembre, 2006
Devant la commission d'examen composée de

Mme Marjorie MUSY

Chercheur – CERMA

M Grégoire Chelkoff

Directeur chercheur – CRESSON

Et sous la direction de

M Nicolas Remy

Enseignant chercheur – CRESSON

Année 2006

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble du personnel du Laboratoire Cresson pour son accueil et son amabilité.

Je tiens à remercier plus particulièrement :

M. Nicolas Remy, mon responsable de stage, pour son aide et patience.

M. Ricardo Atienza, pour sa disponibilité et attention.

Aussi, je tiens à remercier à ma mère et à Jorge pour son soutien permanent.

Table de matières

Situation du Sujet	6
CHAPITRE I. Problématique	9
1.1 La physique de la lumière naturelle	11
1.1.1 Facteur de lumière du jour (FLJ)	12
1.1.2 Luminance	13
1.1.3 Éclairement naturel	14
1.1.4 Éclairage horizontal en plein air (Ea)	14
1.1.5 Éclairage horizontal moyen d'une pièce	14
1.1.6 Réflexions intérieures	15
1.1.7 Indice de vitrage et l'indice de vitrage corrigé	16
1.2 Outils de décision	17
1.2.1 Héliodon	17
1.2.2 Ciel Artificiel	17
1.2.3 Les deux types de ciel les plus utilisés sont des ciels couverts	18
1.2.4 Outils du CERMA	20
1.2.5 Audience	27
Exemple : La bibliothèque de Rovaniemi de Alvar Alto (1965-1968)	28
1.3 La Lumière naturelle et les sens	31
1.4 La lumière naturelle et architecture	38
1.4.1 Dispositifs Architectoniques	39
1.4.2 Exemples d'aujourd'hui	45
1.5 La question des ambiances	54
1.6 Hypothèses	57
CHAPITRE II. Méthodologie	59
2.1 Déroulement de la méthode	59
2.1.1 Étape d'imprégnation	60
2.1.2 Étude d'usage et comportements par rapport à la lumière	61
2.1.3 Enquêtes et registre photographique	61
2.1.4 Analyses et Traitement de données	62

2.2 De l'émergence du sujet au terrain	63
2.3 Le terrain	63
2.4 Formes, Formants et Formalités	64
2.5 Prototypes sonores architecturaux « Méthodologie pour un catalogue raisonné et des expérimentations constructives »	66
CHAPITRE III. Résultats	68
3.1 Les premières observations	68
3.2 Salle de Lecture, 1er étage - Bibliothèque Kateb Yacine	69
3.2.1 Description spatiale	70
3.2.2 Description sensible	72
3.2.3 Description usage et comportements	73
3.2.4 Mesures FLJ	75
3.3 Salle de Lecture, 6eme étage - Bibliothèque Municipale d'étude et information, Grenoble	79
3.3.1 Description spatiale	80
3.3.2 Description sensible	82
3.3.3 Description usage et comportements	83
3.3.4 Position des Usagers	84
3.3.5 Mesures FLJ	86
3.4 Salle de Lecture, 1er étage - Bibliothèque Sciences Campus universitaire	89
3.4.1 Description spatiale	90
3.4.2 Description sensible	90
3.4.3 Description usage et comportements	92
3.4.4 Position des Usagers	93
3.4.5 Mesures FLJ	95
CHAPITRE IV. Situation et Postures observables dans les salles	97
4.1 L'avis des usagers	97
4.2 Situations et Postures	98
4.3 Situation 1. L'observateur	100
4.4 Situation 2. L'isolement	101
4.5 Situation 3. Le choix sécuritaire	102
4.6 Situation 4. Le stratégique	103

4.7 Situation 5. La saisonnière	104
4.8 Posture 1. La lumière au dos	105
4.9 Posture 2. En face à la lumière pour se concentrer	106
4.10 Posture 3. Un visite rapide	107
4.11 Posture 4. La salle aussi pour reposer	108
CHAPITRE V. Synthèse et Conclusions	110
CHAPITRE VI. Bibliographie	116
Annexes	118

Situation du Sujet

Le sujet de cette recherche vise à travailler la composante de la lumière naturelle dans l'exercice de conception de l'architecture.

Tous les outils existants jusqu'à présent ont été créés pour évaluer et représenter la lumière dans le domaine du technique. Le but de ce travail est de comprendre le rôle de la lumière dans l'architecture et les interactions essentielles entre la technique, le sensible et l'humain. La lumière n'est donc pas seulement matérialisée à travers la forme, mais aussi à travers la culture et dans la manière dont les usagers vivent ce phénomène sensible.

On met en oeuvre une méthodologie à partir de données produites sur le terrain étudié, lesquelles contribuent, une fois analysées, à la conception d'une architecture réussie de la lumière.

Cette analyse part de l'étude des situations, des manières de s'installer et des sensations ressenties par les usagers. On cherche à préciser les interactions entre l'espace et la lumière à travers les usagers, et à développer un outil spécifique dans le domaine du sensible et humain qui puisse aider au moment de la conception d'un projet d'architecture.

Dans un premier temps, le travail approfondit la lumière naturelle du point de vue de la physique, du sensible et de l'architectonique. Une deuxième partie développe un travail de terrain dans des projets réels, mettant en oeuvre la méthodologie proposée. Elle essaie de donner une réponse à une problématique générale des ambiances : Le développement d'une démarche interdisciplinaire qui s'appuie en trois savoirs : la recherche méthodologique sur le projet d'architecture, les sciences et les techniques de la construction, et les sciences humaines de l'environnement construit.

Notre problématique s'ordonne ainsi autour de trois axes : la physique, les sens et l'architecture de la lumière. A partir de ces axes, une première phase analyse et décrit un ensemble de concepts théoriques et d'outils de mesure essentiels pour aborder le champ de la lumière naturelle. Le projet d'architecture est également convoqué à travers la description d'un ensemble de réalisations développées dans les dernières années, point de départ incontournable pour une recherche qui a pour objet ultime la conception architecturale.

Ce premier bilan est indispensable pour comprendre les raisons pour lesquelles il est important de dépasser une approche classique d'ordre essentiellement physique, traditionnellement comprise comme étant la seule objective et en conséquence la seule possible. L'approche sensible des effets « subjectifs » du phénomène lumineux permettra au concepteur de comprendre l'importance de tout un ensemble de facteurs essentiels pour le projet. Ce premier parcours sommaire autour des différentes manifestations de la lumière nous a permis ainsi de poser les bases d'une sensibilisation à la complexité des ambiances lumineuses. Cette expression lumineuse d'un phénomène d'ambiance¹ représente un champ encore extrêmement ouvert et inexploré.

L'impact que sa maîtrise a, pour la qualité d'usage et de vie des personnes qui parcourent et habitent cette architecture, exigent la prise en compte de ces facteurs qualitatifs dans le projet.

¹ Il est tout de même important de différencier les concepts de **Ambiance** et **Ambiances** employées si fréquemment : du singulier du sentir au pluriel de toutes ses représentations mesurables et techniques qui nous permettent de maîtriser l'environnement.

Cette étude s'interroge alors, d'une manière générale, sur la prise en compte de la lumière naturelle dans le projet architectural et comment l'espace, l'architecture et la lumière sont indissociables.

« Aucun espace n'est véritablement un espace architectural à moins de recevoir la lumière naturelle »²

« L'architecture est le jeu savant, correct et magnifique des volumes assemblés sous la lumière. **Nous yeux sont faits pour voir les formes sous la lumière ; les ombres et les clairs révèlent les formes**: les cubes, les cônes, les sphères, les cylindres ou les pyramides sont grandes formes primaires que la lumière révèle bien ; l'image nous est nette et tangible, sans ambiguïté. »³

À travers ces citations de deux architectes et concepteurs importants dans l'histoire de la architecture, notre attention est attirée vers le rôle de la lumière naturelle comme **révélateur des présences** dans un espace.

La lumière ne peut pas être isolée, elle est un élément nécessaire pour la matérialisation du projet, pour le montrer et pour qu'il soit visible et perceptible. Cette matérialisation se produit à partir d'éléments architectoniques disposés dans l'espace pour la recueillir, la refléter, la tamiser et l'émettre, en obtenant différents effets. De cette façon, nous habitons, travaillons et passons la plupart de notre temps dans des espaces qui sont structurés, créés et nourries de différentes sensations produites par la lumière. Il s'agit donc d'une interaction multiple entre l'espace avec ses caractéristiques propres de construction, la lumière qui le remplit et les usagers qui le pratiquent avec son vécu, sa culture, ses activités et ses émotions.

Un projet est caractérisé par ses qualités spatiales, sensibles et sociales. Celles-ci sont fondamentales pour la définition du concept architectural, mais elles ne sont pas tout à fait liées aux autres qualités (techniques) du projet. Pour cela, la tâche

² Kahn Louis, in La construction poétique de l'espace, Rivalta Luca, Paris, Electa Moniteur, 2003, p.215.

³ Le Corbusier, Vers une architecture, Paris, Flammarion, 1995, p.16

de l'architecte n'est pas seulement d'être le concepteur d'une **forme** à partir des conditions d'usage, du lieu et de la pensée technique. Il s'agit, par contre, d'articuler le formel et le sensible. C'est pour cela qu'il est important de définir pendant la conception toutes les composantes de l'espace bâti, mais il faut également caractériser l'espace par ses qualités sensibles. De cette façon, on pourra obtenir un projet cohérent.

Cette recherche se veut premièrement une approche à la création d'outils d'aide pour la conception architecturale.

Deuxièmement, on vise à produire un document qui peut servir comme argument sensible et social de la dimension technique de la lumière naturelle, composante fondamentale et très étudiée dans l'architecture.

Finalement, on essaie de toucher l'interdisciplinarité des ambiances architecturales où nous prenons partie pour la conception d'une architecture plus émouvante ; ici dans le cas précis des projets où la lecture est la tâche principale et où la lumière joue un rôle prépondérant.

CHAPITRE I. Problématique

Cette recherche s'appuie sur une approche interdisciplinaire dans le champ des ambiances architecturales et urbaines, notre intérêt se centre à analyser les situations à partir des phénomènes physiques, sensibles et sociaux et à produire sa matérialisation pour réussir à la conception des ambiances architecturales ou urbaines remarquables.

L'étude tourne autour d'une composante: **la lumière**, mais plus précisément, sur la **lumière naturelle**.

D'une manière plus spécifique, notre problématique se développe autour des projets architecturaux dont la composante de lumière naturelle est un élément très significatif, l'activité réalisée à l'intérieur des bâtiments est spécifiquement la lecture où l'échelle micro morphologique joue un rôle prépondérant. On centre l'analyse sur les interactions entre la lumière, l'espace architectural et les usagers et sur les conditions et les critères minimaux qui doivent être considérés pour que le concepteur puisse analyser et évaluer en phase d'esquisse son projet.

À ce niveau, on travaille avec une méthode d'enquête en interrogeant les usagers pour pouvoir acquérir des données sur la perception de la lumière dans chaque situation étudiée. L'avis des usagers résulte importante à fin de développer la

pluridisciplinarité de l'analyse. Une fois munis des données recueillies « *in situ* », on pourra tenter une description de l'ambiance lumineuse.

Si, toutes les ambiances sonores, lumineuses, thermiques sont des phénomènes sensibles perçus d'une manière subjective, elles sont pourtant analysables. Ce travail confirme l'hypothèse générale qui affirme qu' à partir des situations réelles on peut donc obtenir les données nécessaires pour élaborer les descriptions sensibles des usagers, produites par la lumière.

Avant d'aborder l'élaboration de ces descriptions, il s'avère important de résumer trois axes considérés importants pour le déroulement de l'étude :

- La physique de la lumière naturelle
- La lumière naturelle et les sens
- La lumière naturelle et l'architecture

1.1 La physique de la lumière naturelle

Le soleil se constitue comme notre unique source de lumière naturelle et de grande radiation thermique. Pendant un jour de ciel dégagé les niveaux d'éclairage atteignent 100.000 luxes mais aussi avec une grande quantité d'énergie reçue par mètre carré de surface horizontale qui peut atteindre 900 watts. La lumière doit donc pénétrer dans le projet d'architecture à travers de composantes spécifiques ou dispositifs qui travaillent en même temps comme capteurs de lumière et comme systèmes de protection solaire ou aussi, travailler ensemble avec d'autres systèmes du projet comme celui de la ventilation naturelle.

L'emploi de la lumière naturelle génère certaines caractéristiques du projet architectonique comme la forme, la perception des trois dimensions, en même temps elle permet d'avoir la sensation du pas du temps et de produire une quatrième dimension grâce à l'ombre projetée par les objets. Tous ces éléments qui définissent l'espace, concèdent l'implication à l'architecte comme seul responsable de leur bon maniement. Pour réussir une correcte manipulation de tous ces éléments et obtenir des conditions adéquates à l'intérieur des projets, on applique certaines stratégies et on utilise certains dispositifs décrits auparavant.

1.1.1 Facteur de lumière du jour (FLJ)

Le paramètre qui caractérise l'éclairage naturel en un point intérieur d'un local est le facteur de lumière du jour FJ, exprimé en %. C'est le rapport de l'éclairement au point intérieur considéré, à l'éclairement extérieur sur un plan horizontal en site dégagé. La lumière solaire directe est exclue de ces deux valeurs d'éclairement et les mesures sont prises (ou calculées) par conditions de ciel couvert.

$$FJ = (E_{\text{int}} / E_{\text{horiz ext}}) \times 100 \text{ en } \%$$

- **E int** : Éclairement intérieur en un point P quelconque (même orientation).
- **E horiz ext** : Éclairement horizontal extérieur en site dégagé (pas des masques autour).

Le facteur de lumière du jour comprend 3 composantes principales :

- **FJD** ou composante de ciel : c'est la partie du facteur du jour qui est due à la lumière provenant directement du ciel.
- **FJRE** ou composante réfléchie externe : partie du facteur de lumière du jour due uniquement à la lumière réfléchie par les obstacles extérieurs y compris le sol.
- **FJRI** ou composante réfléchie interne : c'est la partie du facteur de lumière du jour qui est due uniquement à la lumière réfléchie par les parois intérieures du local.

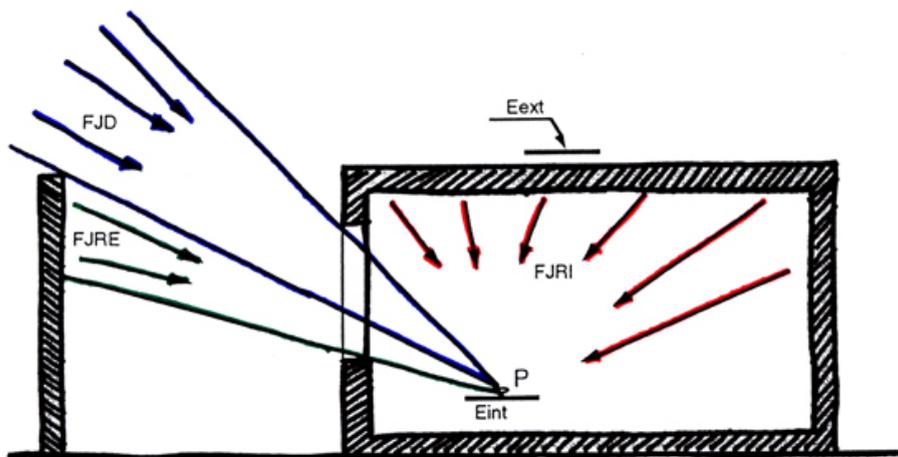


Figure : Schéma montrant les diverses composantes de l'éclairage naturel

1.1.2 Luminance

La luminance est la grandeur photométrique correspondant à l'impression visuelle de luminosité d'une surface (source primaire ou secondaire). Elle est mesurée, dans le système international, en Cd/m² (Candela par mètre carré) et se présente physiquement comme le quotient d'intensité lumineuse quittant, atteignant ou traversant un élément de surface en un point donné, et se propageant dans des directions définies par un cône élémentaire, par le produit de l'angle solide de ce cône et de l'aire de projection orthogonale de l'élément de surface sur un plan perpendiculaire à la direction de propagation du flux lumineux :

$$L \text{ (luminance)} = \frac{I}{\text{Surface apparente}}$$

La luminance moyenne d'une surface donnée (pour des conditions d'observation données) est la moyenne des luminances ponctuelles de cette surface. Dans la pratique, cette moyenne peut être calculée comme la moyenne des luminances mesurées en différents points judicieusement choisis de la surface, luminances relatives en chaque point à des angles solides très petits et égaux.

Matériaux	Facteur de réflexion%	Luminance (Cd/m ²) sous ciel couvert
pelouse	6	309
plan d'eau	7	360
bitume	7	360
terre humide	7	360
gravier	13	669
végétation	25	1286
ciment	27	1389
brique	30 à 48	1533 à 2470
béton	40	2058
marbre blanc	45	2315
peinture blanche vieillie	55	2830
peinture blanche neuve	75	3859
neige	64	3293
neige récente	74	3807

Tableau : Valeurs de luminance couramment rencontrées.

1.1.3 Éclairage naturel

Dans la recherche de la "performance lumineuse" on approfondit encore d'avantage dans le domaine de l'éclairagisme. Notre définition de la performance lumineuse d'une configuration spatiale (elle-même définie comme la conjonction morphologie plus dispositifs d'éclairage) concerne ici exclusivement l'éclairage, son intensité absolue et relative, ainsi que sa distribution dans l'espace.

L'éclairage naturel correspond à la quantité de lumière naturelle reçue en un point de l'espace. Cette quantité de lumière reçue se mesure en lux (lumen par mètre carré). Elle correspond au flux lumineux émis par la voûte céleste (y compris les nuages), que l'on appelle la composante directe, et par le flux résultant des inter réflexions de diverses natures produites par l'ensemble des surfaces visibles depuis le point de mesure. Le calcul de l'éclairage naturel en un point donné utilise généralement les modèles de ciels normalisés par la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE).

1.1.4 Éclairage horizontal en plein air (Ea)

La clarté de la lumière du jour varie en l'espace de quelques minutes dans la proportion de 100 à 200 %, même lorsque le ciel est uniformément couvert ; dans le cas d'un soleil éclatant et de nuages rapides, elle varie plusieurs fois dans une proportion du 100 % en quelques secondes. Dans les calculs de la lumière du jour pour l'intérieur d'une pièce il ne peut donc s'agir que de valeurs comparatives, fondées sur un certain éclairage horizontal en plein air. Pour simplifier, on conviendra que l'éclairage diurne procède d'un ciel uniformément clair (modèles de ciel).

1.1.5 Éclairage horizontal moyen d'une pièce

En ce qui concerne l'uniformité d'éclairage d'une pièce, il existe un point où l'intensité d'éclairage est égale à l'éclairage horizontal moyen de la pièce (obtenu au moyen de points de repère uniformément répartis sur toute la surface). Ce point est situé au tiers antérieur de la pièce, ou vers le milieu, là où se trouvent généralement les lieux de travail. L'intensité lumineuse est rapportée au plan de référence à 1 m au-dessus du plancher.

1.1.6 Réflexions intérieures

La part de réflexion dans l'éclairage moyen d'une pièce augmente avec la profondeur de celle-ci. Elle est particulièrement importante dans la moitié arrière de la pièce. Les facteurs les plus importants dans cette réflexion sont : 1) les murs latéraux, 2) le plafond, 3) le mur arrière, 4) le plancher, et enfin la face comprenant la fenêtre. Même pour les fenêtres jouissant d'une vue sans aucune obstruction, la part d'éclairage direct n'est prédominante qu'à proximité de la fenêtre, car la luminosité dans la pièce est déterminée par la réflexion intérieure (degré de réflexion moyen des surfaces limitant cette pièce).

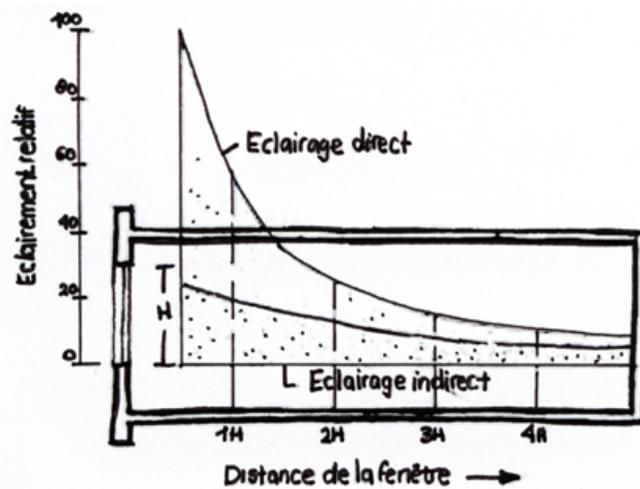


Figure : Quotes-parts de l'éclairage direct et de l'éclairage indirect dans une pièce.

La lumière du jour est éminemment variable, en intensité, en répartition, en couleur; la description de l'éclairage naturel d'un local ne peut être exhaustive. Principalement trois paramètres sont pris en compte pour la caractériser : l'indice de vitrage, l'indice de profondeur et surtout le facteur de lumière du jour.

1.1.7 Indice de vitrage et l'indice de vitrage corrigé

Lorsqu'on veut caractériser l'éclairage naturel d'un local par un seul paramètre, on utilise la notion d'indice de vitrage. C'est le rapport de surface vitrée à la surface au sol du local (également utilisé par les thermiciens).

iv=10%= éclairage naturel faible

L'indice de vitrage considère la surface effectivement vitrée, et non la surface de percement (on parle alors d'indice d'ouverture). Un autre indice également utilisé est l'indice de vitrage corrigé ivc , obtenu en multipliant l'indice de vitrage par le facteur de transmission des vitres.

ivc>17%= éclairage naturel abondant

ivc<10%= éclairage naturel faible

Cependant il est préférable de caractériser l'éclairage naturel d'un local par le facteur de lumière du jour, beaucoup plus précis, donc utile pour aider à la conception architecturale des bâtiments.

1.2 Outils de décision

Dans l'utilisation de la lumière naturelle, on nécessite généralement l'emploi des certains outils de décision. Ils sont de différentes natures et permettent de concevoir et dimensionner les systèmes à utiliser pour un usage performant.

1.2.1 Héliodon

Il s'agit d'un simulateur de lumière directe. Permet de reproduire les déplacements du soleil dans le ciel, quels que soient l'heure, le jour de l'année ou la latitude du lieu considère.



Figure : Héliodon, ENSAG.

1.2.2 Ciel Artificiel

En éclairage naturel, du fait de la trop grande variabilité de la répartition des luminances du ciel, on est amené à faire les calculs dans des cas types, c'est-à-dire qu'en particulier on fixe a priori les facteurs de réflexion des différentes surfaces pouvant intervenir dans les calculs.



Figure : Simulateur de lumière diffuse (ciel artificiel), ENSAG.

Ce type de ciel artificiel, est un carre dont les parois sont des miroirs. Les lampes sont disposées pour zones situées en plafond derrière des diffuseurs de lumière (un matériau translucide dans le plafond).

1.2.3 Les deux types de ciel les plus utilisés sont des ciels couverts

On peut évoquer deux raisons à cela, d'abord parce qu'ils représentent les conditions d'éclairage les plus défavorables, et ensuite parce qu'ils permettent des calculs plus simples que ceux qui sont nécessaires pour le ciel clair du fait des problèmes liés au positionnement variable du soleil. Voici les principaux types de modèles adoptés pour les calculs en éclairage naturel :

- **le ciel uniforme** : le ciel uniforme est un modèle de ciel dont les points ont tous la même luminance, c'est le plus anciennement utilisé et c'est celui qui donne les calculs les plus simples pour l'établissement des abaques. Il sert encore souvent, notamment en France, mais ce n'est pas lui qui a été retenu pour une normalisation internationale.
- **le ciel clair ou serein** : c'est un ciel à la luminance variable, c'est-à-dire que la distribution des luminances se modifie selon le positionnement du soleil dans la journée, selon les saisons et les latitudes. Les calculs en ciel clair

intègrent donc bien les effets de variation de la position du soleil mais pas ceux de la lumière solaire directe.

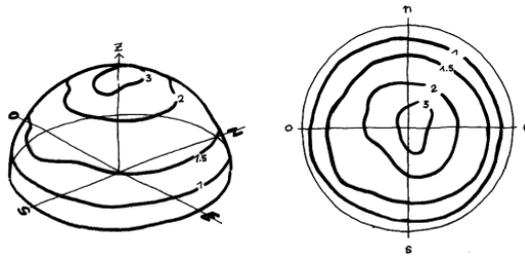


Figure : Distribution des luminances d'un ciel clair

- **le ciel couvert normalisé C.I.E.** : c'est le ciel qui a été choisi par la Commission Internationale de l'Éclairage. La plupart des abaques établis correspondent à ce ciel pour lequel la répartition des luminances est de révolution autour d'un axe vertical : L_z étant la luminance au zénith, L_θ est donné par la formule :

$$L_\theta = L_z (1 + 2 \sin \theta) / 3$$

donc :

$$L_0 \text{ (luminance à l'horizon)} = L_z / 3$$

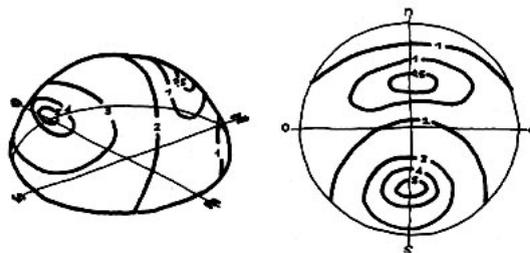


Figure: Distribution des luminances du ciel couvert normalisé CIE

En général l'étude d'éclairage naturel correspondant à un ciel couvert est suffisante, car on se réfère aux conditions les plus défavorables et c'est pour cette raison d'ailleurs que l'éclairage extérieur est traditionnellement pris égal à 5000 lux.

1.2.4 Outils du CERMA

Ces outils de contrôle solaire permettent, d'expliquer différents points théoriques, de démontrer certains phénomènes et d'évaluer certaines références, d'autre part, d'accompagner l'architecte lors de la conception des aspects solaires de ses projets.

- **Info Solaire**
- **Info Récepteur Solaire**
- **Diagramme solaire**
- **Écran Solaire**

Une fois familiarisés avec quelques notions d'ensoleillement, ces outils peuvent être utilisés dans n'importe quel projet ou bâtiment et dans toutes les latitudes et peuvent nous aider dans le moment de la conception d'un projet d'architecture.

Tous ces outils nous aident à vérifier d'une façon plus scientifique, nos applications empiriques sur les projets.

À la suite on trouve de petits écrans qui nous montrent chaque outil solaire ainsi que son mode d'emploi.

Info solaire (CERMA)

Données du lieu et du temps

Date: 1 janvier

Latitude: 45° 0' nord

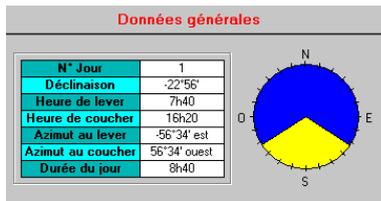
Longitude: 90° 0' ouest

Méridien: 0

Option: résultat en heure solaire

Longueur de la tige (portée de l'ombre): 100

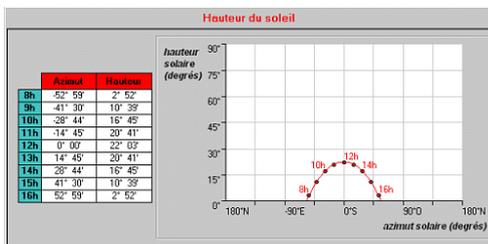
calculer 0% Calcul en attente



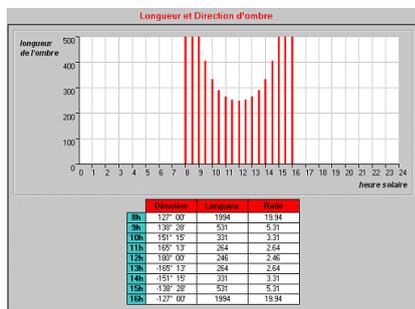
Info Solaire⁴

Cet outil permet d'obtenir rapidement des informations élémentaires sur le soleil en fonction de la latitude, du lieu et de la date de l'année.

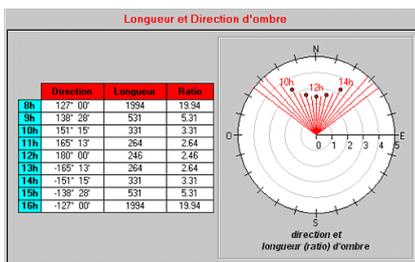
La fenêtre "Général" donne les informations spécifiques de la date, comme la durée du jour, la déclinaison, les données du lever et du coucher (en azimut et en heure); le graphique indique en jaune le secteur angulaire couvert par la trajectoire solaire dans la journée.



La fenêtre "Trajectoire solaire" présente une vue de la trajectoire apparente du soleil dans un repère dont les axes représentent les coordonnées horizontales du soleil, en hauteur et azimut.



La fenêtre "Ombre1" indique la longueur de l'ombre portée par un obstacle égal à la hauteur de la tige précisée dans le tableau des données.



Le tableau exprime aussi en fonction du temps : la direction azimutale de l'ombre (sa direction), sa longueur, son ratio. Le ratio est le rapport de la longueur de l'ombre portée à la hauteur de la tige. Une valeur de 2 du ratio indique que la longueur de l'ombre est égale à 2 fois la hauteur de la tige.

Enfin, la fenêtre "Ombre2" propose une représentation différente des ombres portées exprimant la direction des ombres et leur longueur exprimée en ratio.

⁴ <http://audience.cerma.archi.fr>

Info Récepteur Solaire (CERMA)

Données du lieu et du temps

Date: 11 février

Latitude: 45° 0' nord

Longitude: 90° 0' ouest

Méridien: 0

Option: résultat en heure légale

Données du plan récepteur

Orientation: 23° est

Inclinaison: +90°

Coefficients solaires du récepteur (en %)

absorption: 8

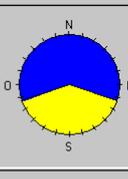
transmission: 75

réflexion: 22

calculer: 0% Calcul en attente

Données générales

N° Jour	349
Déclinaison	-23°20'
Heure de lever	6h57
Heure de coucher	17h03
Azimut au lever	-70°10' est
Azimut au coucher	70°10' ouest
Durée du jour	10h06

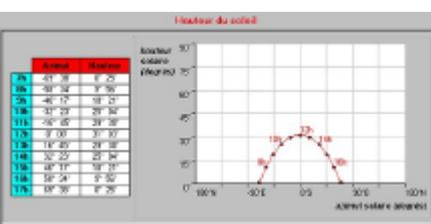


Densité de flux solaire journalier (en Wh/m²)

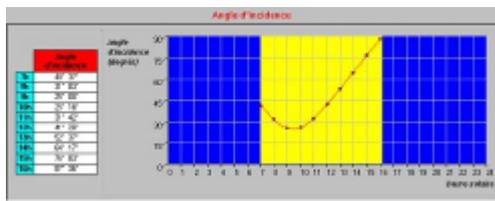
	DIRECT	DIFFUS	GLOBAL
INCIDENT	3664	631	4295
ABSORBE	293	50	343
TRANSMIS	2565	441	3006
REFLECHI	806	138	945

Période d'insolation du récepteur
de 6h58 à 16h14 (durée: 9h16)

Trajectoire solaire



Angle d'incidence



Info Récepteur Solaire ⁵

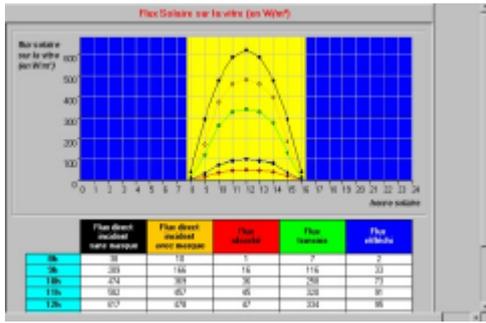
C'est un outil qui permet d'obtenir des informations d'ensoleillement et d'énergie solaire pour un récepteur plan d'inclinaison et d'orientation quelconque.

La fenêtre "Général" indique, comme dans l'outil info solaire, les données solaires de la date étudiée. Des informations complémentaires sont fournies pour le récepteur, exprimant en wh/m2 pour la journée considérée les apports solaires, en direct, diffus et global reçus par le plan récepteur suivant ses composantes, absorbée, transmise, réfléchi; le flux incident étant le flux total arrivant sur le plan. La ou les périodes d'insolation du plan récepteur sont également indiquées.

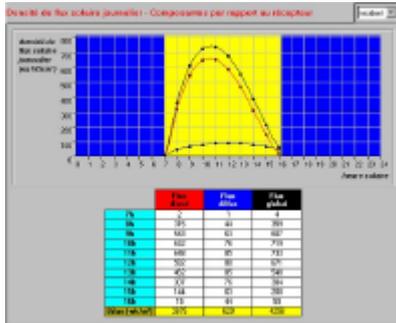
La fenêtre "Trajectoire solaire" présente des informations identiques à celles de l'outil info solaire dans la même rubrique.

La fenêtre "Angle d'incidence" évalue, au cours du temps de la journée, l'angle entre la normale au plan récepteur telle qu'elle est définie dans les données et le rayon solaire. Cet angle rend compte de la façon dont le soleil frappe le plan récepteur. La partie en jaune du graphique correspond à la période d'ensoleillement du plan.

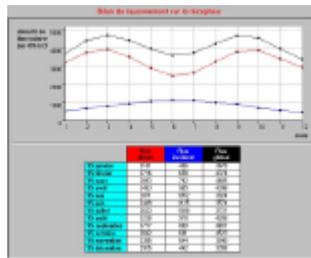
⁵ <http://audience.cerma.archi.fr>



La fenêtre "Flux solaire (1)" indique aux cours du temps les flux reçus par la plan récepteur, suivant ses composantes directe, diffuse et globale (suivant la sélection appliquée dans le bouton "direct" situé dans le coin haut droit de la fenêtre). Le graphique et le tableau expriment la valeur de cette composante, en fonction du temps, pour l'incident, l'absorbé, le réfléchi et le transmis, en relation avec les propriétés solaires de la paroi considérée.



La fenêtre "Flux solaire (2)" inverse la présentation de la fenêtre précédente, en sélectionnant la composante solaire sur le plan récepteur qu'on veut voir analyser (incident, absorbé, réfléchi ou transmis). Les flux suivant cette composante sont alors évalués en flux direct, diffus et global.



La fenêtre "Bilan du rayonnement" propose un graphique et un tableau des valeurs du flux incident (celui qui atteint la paroi), suivant ses composantes directe, diffuse et globale, pour une journée de chaque mois.

Données du lieu et du temps

Date: [] [9] [] [février]

Latitude: [-] [47°] [+] [-] [0°] [+] [nord]

Longitude: [-] [90°] [+] [-] [0°] [+] [ouest]

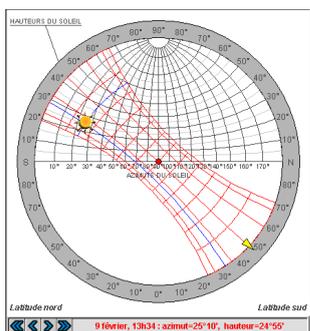
Méridien: [-] [0] [+]

Option: [résultat en heure solaire]

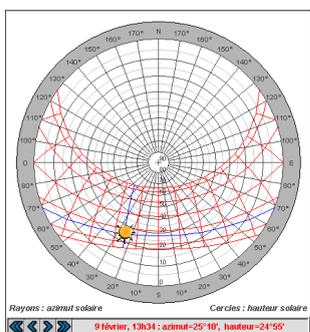
Diagramme solaire

Outil qui permet de construire différents types d'abaques et de diagrammes solaires pour diverses latitudes.

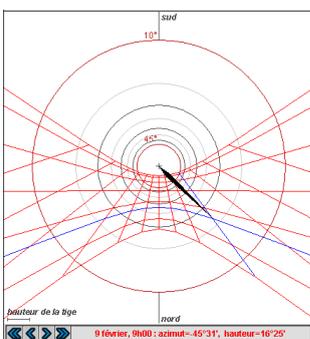
Dans la fenêtre "Données du lieu et du temps", les données de la date et du lieu (latitude) sont précisées. L'option "résultat en heure solaire ou en heure légale" n'est pour le moment pas activé; les données horaires sont toujours exprimées en Heures Solaires (TSV). L'utilisateur choisit ensuite l'abaque ou le diagramme solaire souhaité.



Le Girasol est un abaque solaire, qui permet d'obtenir pour une latitude donnée, les trajectoires apparentes du soleil. La flèche jaune indique la latitude et peut être modifiée en positionnant la flèche sur le repère des latitudes. La trajectoire de la date considérée est en bleu; ainsi que l'heure choisie. L'heure est modifiée, en avant ou en arrière, à l'aide des flèches (déplacement d'une minute) ou des doubles flèches (déplacement d'une heure). La position du soleil correspondant à l'instant choisi est visualisée par un soleil jaune. La hauteur et l'azimut du soleil à ce même instant sont lisibles sur les repères de hauteur et d'azimut et indiqués dans la fenêtre placée sous le diagramme.



Le diagramme solaire horizontal est une représentation de la voûte céleste sur le plan horizontal. Les modes d'affichage et de modification de la date et de l'heure sont identiques à celui du Girasol, mais la latitude n'est modifiable que dans la fenêtre "lieu et temps".



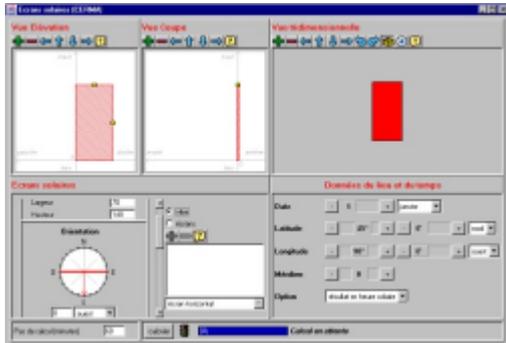
Le gnomon est en fait un cadran solaire dont les trajectoires sont construites comme la trace de l'ombre d'une tige sur le plan horizontal au cours des différentes journées. La hauteur de la tige correspond au rayon du cercle de hauteur 45° tracé en rouge.

Écran Solaire⁶

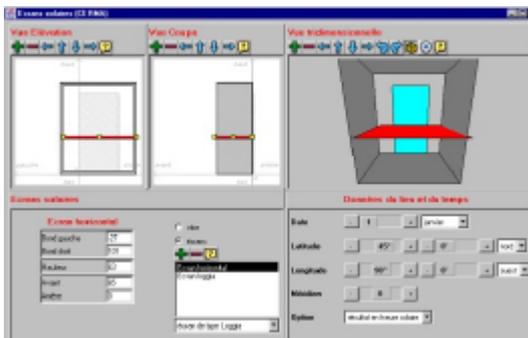
Outre des outils, qui permettent d'évaluer les protections solaires placées devant un vitrage en combinant divers types d'écrans, l'utilisateur peut composer un brise-soleil particulier. Le programme évalue ensuite l'efficacité de la protection sous forme d'un facteur de masque et d'une valeur de flux solaire transmis.

La fenêtre "Écrans solaires" permet soit la définition du vitrage (une seule baie vitrée), soit la définition d'un écran solaire (plusieurs écrans peuvent être définis successivement) suivant que l'option "vitrage" ou "écrans" est sélectionnée.

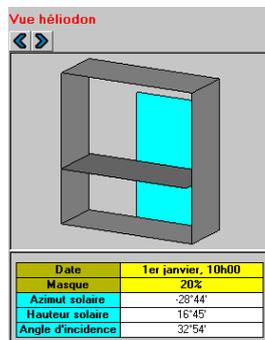
Les fenêtres "Vue Élévation" et "Vue Coupe" représentent, en élévation et en coupe, le vitrage et ses écrans solaires en construction. L'utilisateur peut intervenir sur les poignées pour modifier graphiquement les dimensions du vitrage ou de l'écran en cours de définition. La fenêtre "vue tridimensionnelle" représente en perspective ou axonométrie le vitrage et ses écrans.



La fenêtre suivante décrit un écran solaire de type horizontal.



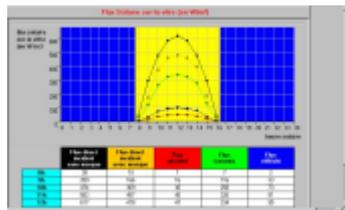
La fenêtre "Héliodon" propose une vue héliodon de la baie avec ses écrans pour la date considérée. Les flèches droite et gauche permettent de faire défiler le temps et de produire l'image correspondante au pas de temps précédent ou suivant. Les indications fournies, pour l'instant considéré, sont : Le pourcentage de masque, donc de protection de la fenêtre au rayonnement solaire direct, l'azimut, la hauteur et l'angle d'incidence.



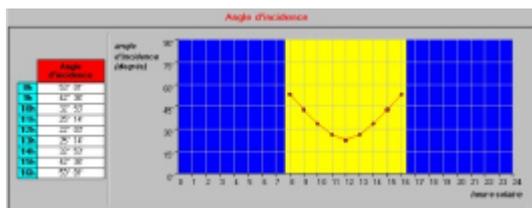
⁶ <http://audience.cerma.archi.fr>



La fenêtre "Masque" présente l'évolution des valeurs du masque en fonction du temps. La zone colorée en jaune correspond à la période d'ensoleillement du plan du vitrage.



La fenêtre "Flux solaire" indique graphiquement et dans un tableau de valeurs fonction du temps, pour le type de vitre considéré, le flux incident sans masque (sans considérer les écrans solaires), le flux incident avec masque et les composantes de ce flux en absorbé, transmis et réfléchi.



La fenêtre "Angle d'incidence" donne comme dans l'outil "info récepteur solaire" l'angle d'incidence du rayon solaire en fonction du temps.

1.2.5 Audience⁷

Cette outil développé par le CERMA, est un projet européen d'autoformation à distance qui a été construit autour d'un site Internet, et qui est destinée à des architectes, à des bureaux d'études, des maîtres d'ouvrage du secteur du bâtiment, de l'environnement, de la construction- réhabilitation dans le domaine du contrôle des Ambiances.

Le projet est développé par six partenaires représentant trois pays européens, regroupant organismes de recherche, organismes professionnels et agences d'architectes.

Les objectifs de la formation sont d'apporter, sur le lieu de travail, au moyen d'un système de téléformation sur les questions liées à:

- L'ensoleillement
- L'acoustique
- La ventilation naturelle
- La thermique
- L'éclairage naturel

Son contenu est basé en quatre axes permettant l'entrée dans la formation: **référence, dispositif, effet, théorie**; des outils de travail donnant à l'utilisateur des moyens de trouver ses propres solutions dans le cadre du projet

Les exercices d'application permettant de tester son niveau de compétence et finalement un forum à partir duquel les expérimentateurs peuvent entrer en relation entre eux et donner leur opinion.

Ses objectifs sont :

- Réaliser un système opérationnel d'autoformation à distance des architectes au contrôle d'environnement.
- Autoformation à distance grâce à la mise en place d'un Site Web permettant un libre accès à distance de la formation et son utilisation sur les lieux de travail.

⁷ Autoformation à distance au contrôle d'environnement des constructions et des équipements. <http://audience.cerma.archi.fr>

- Le système fonctionne avec 4 types d'acteurs : des demandeurs de formation, des fournisseurs de formation, des gestionnaires du site et des architectes en formation.
- Le système proposé devrait ainsi, grâce à ce jeu d'acteurs et au dispositif choisi, être ouvert, interactif et évolutif, notamment en ce qui concerne la demande et les contenus de la formation.

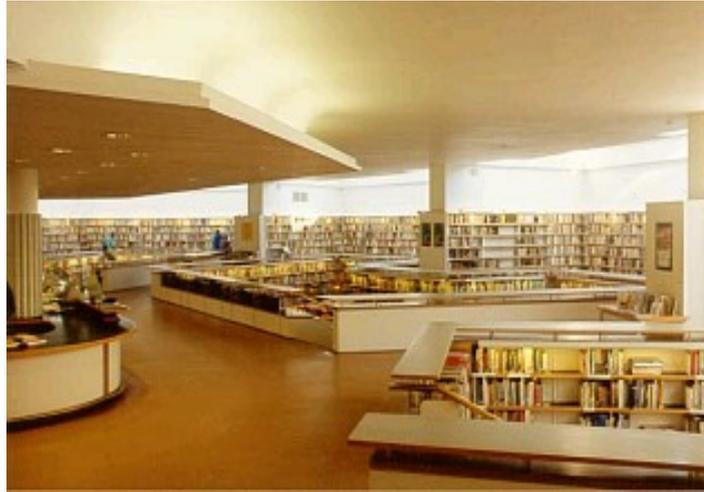
Le développement de ces types d'outils optent pour aborder la perception des ambiances lumineuses et de gérer la pluridisciplinarité, en permettant l'accès de toutes les personnes liées à la conception d'un projet et qui puissent matérialiser l'architecture de la lumière naturelle.

Alors notre intérêt pour ce type de démarche dans ce travail part du besoin pour connaître différents outils qui permet avoir des concepts élémentaires, importants pour concevoir une architecture sensible et aussi de pouvoir analyser et comparer avec d'autres paramètres.

Exemple présenté par Audience : la bibliothèque de Rovaniemi de Alvar Alto (1965-1968)

« La bibliothèque possède des salles de lecture en amphithéâtre, une salle de conférence, une bibliothèque enfantine, une salle des périodiques et des bureaux. Le bâtiment est crépi en blanc, à l'exception des entrées, qui sont en pierre naturelle bleuâtre. Les niveaux se superposent comme on peut le comprendre en considérant les plans simultanément. Dans l'axe du rez-de-chaussée il y a l'entrée principale, située sous le dépôt de livres et les salles de lecture.

La surveillance et l'expédition se trouvent également dans cet axe, mais un étage et demi au-dessus. **Le soleil ne donne pas directement dans la salle, mais se trouve réfléchi par les surfaces coniques des lanterneaux, ce qui dispense d'employer des verres opaques. Cette lumière diffuse est particulièrement agréable pour le lecteur qui peut occuper n'importe quelle place sans avoir l'inconvénient de l'ombre ou des reflets.** L'éclairage électrique est conçu par analogie à la lumière naturelle. Les lanterneaux éclairent les livres sans qu'il y ait d'ombre, même lorsque quelqu'un se tient debout devant les livres.



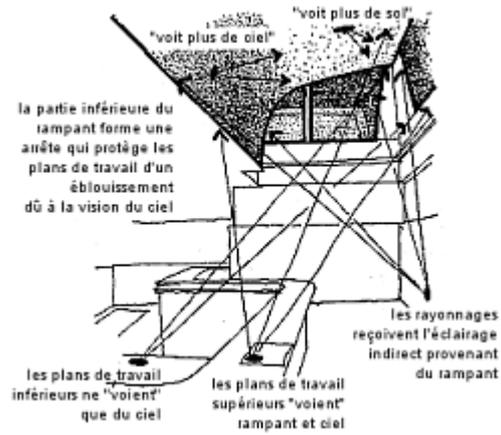
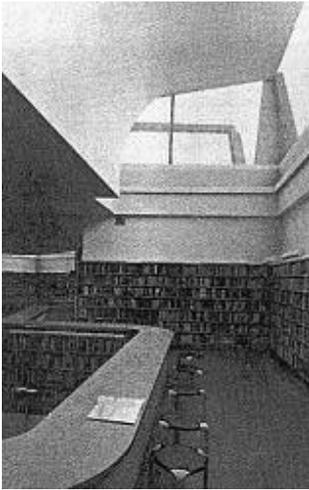
Photos : Intérieur Bibliothèque Rovaniemi, Alvar Alto

Le projet compte avec des dispositifs pour capter la lumière naturelle dans les salles de lecture. L'éclairage est réalisé à l'aide de fenêtres en hauteur que l'on peut assimiler, compte tenu de leur forme et du fait qu'elles dégagent des rampants tout à fait semblables, à des lanterneaux verticaux. Ces fenêtres, dont leurs bords inférieurs situés à 4,50 mètres de haut, ont une surface vitrée unitaire moyenne d'approximativement 35 mètres carrés, ce qui étonne en raison de la localisation du projet et de leur orientation au nord.

Effets produits :

L'orientation nord est à l'origine d'importantes déperditions de chaleur en hiver. Cette exposition associée à la situation en hauteur de ces fenêtres ou lanterneaux dispense néanmoins une lumière naturelle diffuse à près de 1000 mètres carrés d'espaces de lecture. Les rampants peints en blanc disposés face à ces fenêtres reçoivent eux aussi de la lumière diffuse du ciel ainsi que **l'ensoleillement direct** à faible angle d'incidence des matins et des soirées d'été. Ces dispositions produisent, par un **éclairage indirect** jouant les phénomènes d'inter réflexions et évitant les risques **d'éblouissement** (cf. détail), **un éclairage relativement contrasté** où les facteurs de lumière du jour les plus élevés se trouvent précisément au niveau des " alcôves " constituant les espaces de lecture. »⁸

⁸ <http://audience.cerma.archi.fr>

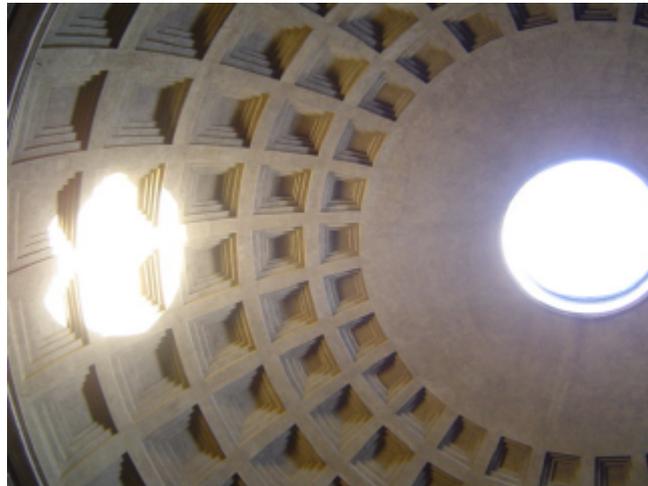


Photos : Intérieur Bibliothèque Rovaniemi, Alvar Alto

L'exemple montre un projet qui utilise la lumière naturelle pour éclairer ses espaces intérieurs, on nous fournit d'une description physique de l'espace et des effets techniques produits dans chaque ambiance. Ce premier pas dans l'analyse d'une ambiance est important, mais il n'aborde pas les paramètres sensibles et sociaux qui interviennent aussi et qui produisent un bon environnement lumineux propice et confortable qui facilite les tâches et l'activité générale dans le local. De cette façon, les objectifs réels du projet d'éclairage, cherchent à produire un espace qui est confortable, agréable, en assurant, intéressant et fonctionnel pour les usagers. Ce travail cherche alors montrer le point de vue des usagers, ses comportements par rapport à la lumière naturelle dans une tâche spécifique à fin de les comparer et les analyser avec les aspects physiques de chaque espace étudié.

1.3 La lumière naturelle et les sens

« De la même manière comme l'eau dépend de son container avec la lumière passe quelque chose pareille »⁹



Photo, coupole du Panthéon, Rome

Dans les dernières années certains travaux ont été développés sur le sujet de l'utilisation de la lumière naturelle. L'ouvrage de l'architecte Elias Torres, «Luz Cenital», est une étude basée sur des observations personnelles et professionnelles. Dans cette étude, on trouve une liste relativement exhaustive d'exemples architectoniques utilisant des dispositifs de lumière zénithale tout le long de l'histoire des civilisations.

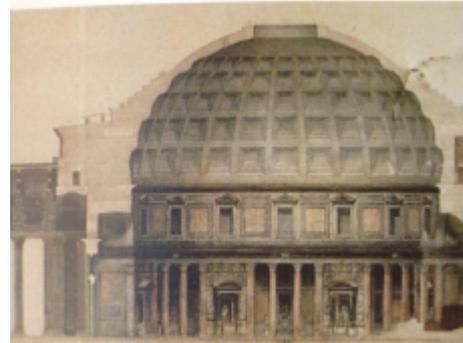
L'auteur expose sa vision personnelle comme architecte sur le domaine de la lumière zénithale et quels sont les éléments ou instruments avec lesquels cette lumière peut être produite.

D'autre part, il affirme que pour comprendre et un espace intérieur qui dépend de la lumière zénithale il est important de l'observer. Pour cette raison, le travail se base en une pratique visuelle, en la lecture et commentaires des photos.

⁹ Elías Torres, Luz Cenital, Publicacions Colegio d'Arquitectes de Catalunya, Barcelona, 2004.

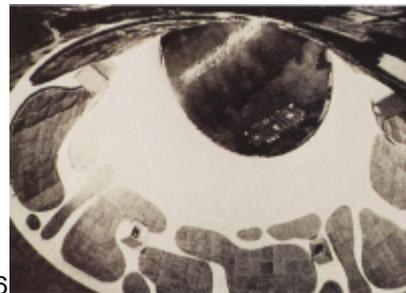
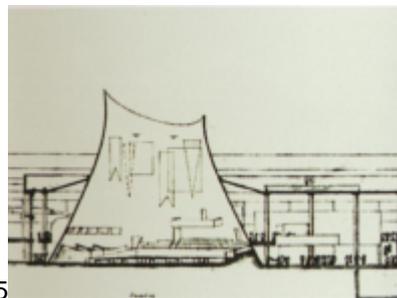
Les photos¹⁰ sont été choisies selon différents points de vue :

- **l'indépendance entre l'espace intérieur et l'espace extérieur**



Photos 1, 2, 3,4. Panthéon, Rome, époque Adriana, 118-125

- **la possibilité de configurer l'oeuvre architectonique**



Photos5, 6, 7. Palais de l'Assemblée, Chandigarh, Punjabi, Inde.
Le Corbusier, 1957-1965

¹⁰ Elías Torres, Luz Cenital, Publicacions Colegio d'Architectes de Catalunya, Barcelona, 2004

- **l'évocation de la lumière du ciel dans la toiture**



8



9

Photos 8, 9. Rehaus Basel, Basilea.
Herzog & de Meuron, 1998-2001



10



11

Photos 10, 11. Toilettes Király, Budapest, 1556-1578

- **les corps de la lumière**



12



13

Photo 12. Baños Reales, Alhambra, Granada, S.XIV

Photo 13. Amber Palace, Rajasthan, Inde, 1592-1780



14



15

Photo 14. Amber Palace, Rajasthan, Inde, 1592-1780

Photo 15. Gruta, L' avenc de Son Pou, Mallorca

- **les effets théâtraux**



16



17



18

Photos 16. Diorama, Pavillon de l'esprit Nouveau, Exposition Internationale des Arts décoratives, Paris, Le Corbusier et Pierre Jeanneret, 1925.

17. Dulwich Picture Gallery, London, John Soane, 1812

18. Maquette pour réaliser mesures de lumière naturelle Clore Gallery, Turner Collection, Tate Britain, London, 1980-1986

- **les outils utilisés pour le construire**



19



20

Photos 19, 20. Aéroport de Madrid- Barajas
Richard Rogers y Studio Lamela, 2004



21



22

Photos 21, 22. Can D'oms, Palma de Mallorca
Jamelt, 1991

- **les entrées à l'intérieur à travers des interstices de la structure**



23



24

Photos 23, 24. Appartement, Juan Riera, Ibiza
Jamelt et Teresa Font, 1983



25



26

Photo 25. Hall, hôtel Californie

Jamelt et Teresa Font, 1983

26. Maison catholique, Saint Jordi des ses Salines, Ibiza

Jamelt, 1975

- **les effets médiateurs pour la construction de grands bâtiments**



27

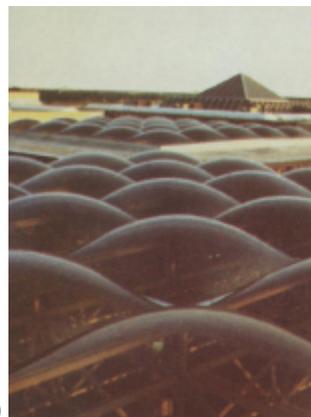


28

Photos 27 ,28. Hotte réelle, Cholula Mexique, 1540-1550



29

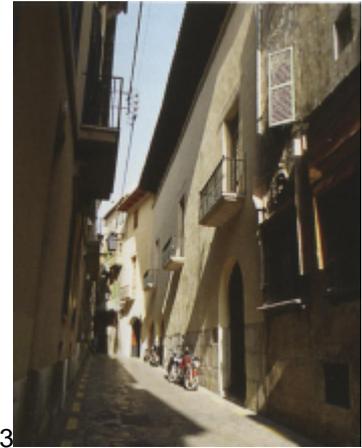


30

Photos 29. École d'architecture, Toulouse -le Mirail, Georges Candilis, 1975

30. Mer de Lucarnes.

- **les relations avec la ville**



Photos. 31. Rue en Casbah, Marrakech

32. Médina, Fez, Marrakech

33. Rue Almaduina, Palma de Mallorca

A partir de ces images, nous observons que les critères décrits démontrent que la lumière a une place très importante tout au long de l'histoire de l'architecture.

Aussi, tels critères nous aident à mieux comprendre, d'une façon graphique, les différentes manifestations de la lumière dans les projets d'architecture car ils permettent d'explorer les relations géométriques et il en va de même sur la notion d'espace et forme. En outre, ils nous permettent d'identifier la partie sensible de la lumière et voir comme la lumière est mise en rapport entre l'extérieur et l'intérieur à travers des façades, mais aussi, comment la lumière a la propriété de pouvoir nous représenter le firmament et sa magie dans le toiture des bâtiments, comment elle prend corps en utilisant les matériaux et comment elle se met en scène à travers de l'architecture et des villes.

1.4 La lumière naturelle et l'architecture

L'architecture est par essence un art visuel. Sans vision, pas d'architecture; sans lumière, pas de vision ; sans soleil, pas de lumière. Cette composante est liée complément au sens de la vision et pourtant, on ne peut pas la diviser.

La première et naturelle source de lumière est *le soleil*, que non seulement décrit l'espace mais aussi le temps, avec ses couleurs et ses ombres changeantes. Dans le monde de l'architecture on peut observer que c'est la capacité d'usage de la lumière naturelle qu'est utilisée sagement par l'architecture japonaise pour créer des atmosphères tranquilles et pleines de paix où la lumière entre totalement tamisée pour créer des atmosphères sombres et obscures où la lumière est encadrée pour guider le regard.

L'architecture est aussi construite au moyen d'éléments émetteurs de lumière, normalement artificielle; ils constituent des corps lumineux et illuminés qui brillent dans la nuit foncée comme des vers luisants modernes. Parfois, la lumière se montre elle-même sans illuminer ni révéler la matière qu'elle illumine, en trompant notre vue et avec elle tous nos sens, en créant de faux volumes et de faux espaces, aussi virtuels que ceux qui nous offrent les ordinateurs, la télévision ou les annonces lumineuses.

« La lumière naturelle doit être considérée comme matière à part entière, au même titre que les autres matériaux de construction. Par ailleurs, il est essentiel de comprendre que la qualité de la lumière est plus importante que sa seule quantité. » ¹¹

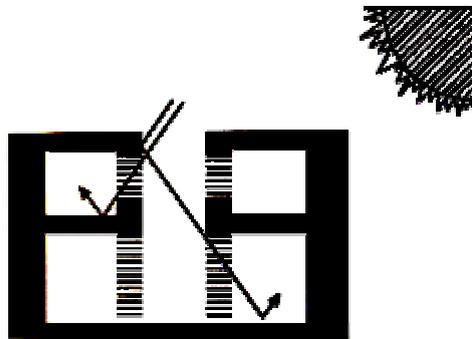
¹¹ Lumen- études typologiques, École polytechnique Fédérale de Lausanne, 1994

1.4.1 Dispositifs Architectoniques

Généralement, la lumière pénètre à l'espace intérieur grâce à une série de dispositifs architectoniques, dont l'efficacité dépend essentiellement de la taille par rapport avec l'espace que l'on veut illuminer, de son orientation pour ce qui concerne le soleil et finalement, des coefficients de réflexion des matériaux qui constituent le dispositif et qui composent l'espace intérieur.

On peut en citer quelques uns:

« PUIT DE LUMIERE »

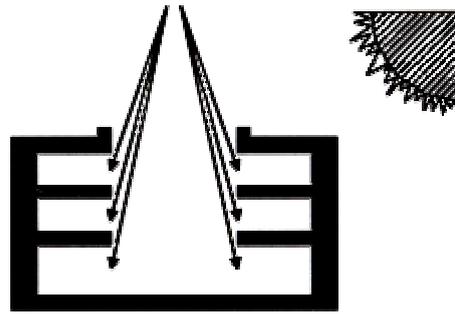


Les puits de lumière sont des espaces utilisés pour illuminer les façades intérieures d'un projet, cette ressource est utilisée principalement dans des bâtiments qui sont développés en hauteur et manquent de façades extérieures suffisantes pour illuminer tous les espaces de la construction. La taille des puits de lumière est directement proportionnelle à la hauteur de la construction. Dans la mesure que le bâtiment est plus haut, la surface du puit doit être plus grande.

Les niveaux d'éclairage produits par ce dispositif ne sont pas notoires, les façades intérieures les plus illuminées sont les plus hautes et dans la mesure qu'on s'éloigne de la partie haute du bâtiment on perd de la performance. À niveau du sol, une grande partie de son effet est perdu.

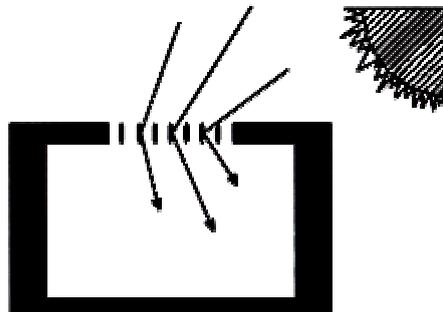
D'autre part, les puits de lumière fonctionnent comme un bon mécanisme de ventilation naturelle en produisant un effet d'aspiration qui permet la ventilation croisée des espaces. Finalement, il est important de garantir que ces façades soient couvertes avec des matériaux d'un haut indice de réflexion, ainsi que l'utilisation de couleurs claires.

« ATRIUM »



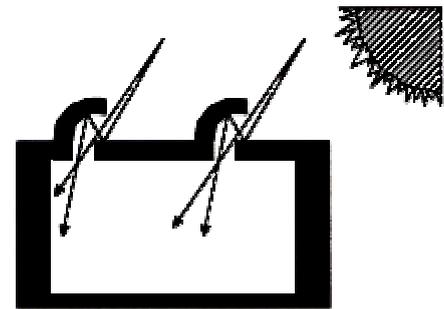
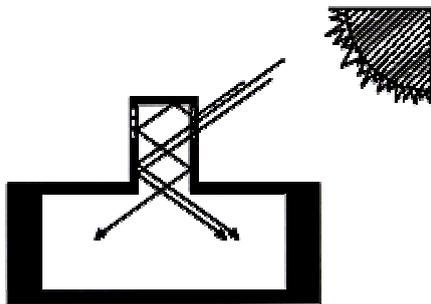
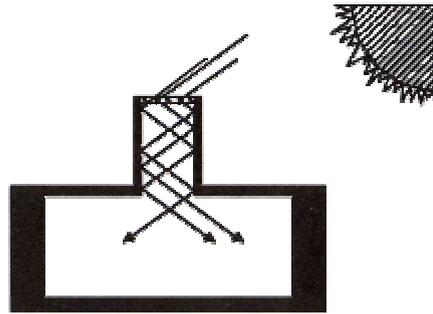
L'atrium est un grand espace couvert par un matériau translucide ou transparent. Il fonctionne comme une grande cour couverte située à l'intérieur d'un projet. Cet élément illumine l'espace situé sous la toiture d'une manière très efficace, grâce à sa grande taille, les niveaux d'éclairage sont similaires à ceux produits à l'extérieur, en dépendant de la transparence des matériaux utilisés. On peut obtenir une transmission directe si on utilise le verre ou une transmission diffuse si on utilise des matériaux translucides.

« OUVERTURE HORIZONTALE »



L'ouverture horizontale capte la lumière naturelle à travers la toiture du bâtiment, mais produit des problèmes de réchauffement intérieur ainsi que des pertes pendant les nuits froides. Les conditions climatiques des régions tropicales ou tempérées fait de cette solution, quelque chose de complexe.

« LANTERNAUX »

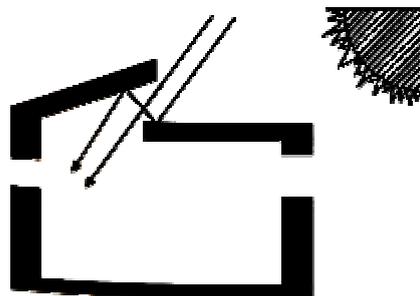


« LANTERNAUX DE CORPS ELEVE VERTICAUX »

« LANTERNAUX DE CORPS ELEVE »

La hauteur des lanterneaux dépend de la surface de l'espace à illuminer. Si la couverture des lanterneaux est plate le phénomène de réflexion de la lumière vers l'intérieur il est presque nul. On recommande donc d'incliner la toiture ou la surface intérieure réfléchissante dans un angle qui oscille entre les 30 et 45 degrés. Dans le but d'obtenir meilleurs résultats d'éclairage on doit utiliser des matériaux avec un important indice de réflexion.

« LUCARNE VERTICALE »



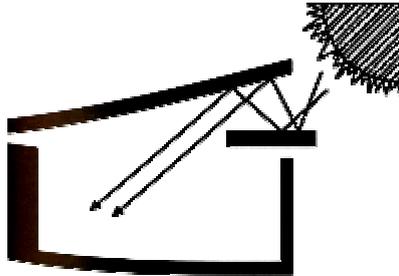
Les lucarnes verticales sont utilisées pour illuminer des zones de travail (ateliers, fabriques, études, etc.), qui requièrent une distribution régulière de la lumière tout le long de sa surface. La lumière pénètre à l'espace par les plans verticaux et se reflète vers le bas grâce au plafond incliné.

Les niveaux d'éclairage atteints dans un espace avec ce type de lucarnes, dépendent de l'inclinaison de la toiture opaque, de la hauteur, de l'inclinaison du verre, de la hauteur l'espace et de la séparation entre la séquence de lucarnes.

La surface intérieure réfléchive de la lucarne joue un rôle fondamental dans le bon rendement de ce type d'élément. Cet élément doit avoir un bon indice de réflexion et son inclinaison doit osciller entre 30 et 45 degrés.

Lorsque le système est composé de plusieurs lucarnes on trouve sous la première et dernière lucarne des niveaux d'éclairage radicalement différents. Sous la première les niveaux sont plus faibles et sous la dernière les niveaux sont les plus élevés.

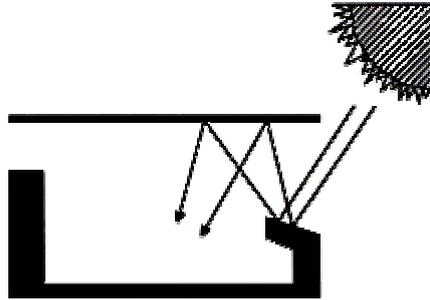
« SHED »



Les sheds sont constituées par éléments horizontaux très significatifs dans la façade et sa fonction consiste à refléter la lumière naturelle à l'intérieur de l'espace d'une manière indirecte et à éviter l'entrée directe du soleil et son énergie calorifique. Il est indispensable d'utiliser pour son élaboration des matériels et des couleurs avec d'importants indices de réflexion et de grande capacité de diffusion.

La lumière est reflétée par le shed vers le plafond qui reflète à son tour vers le fond du local. Ce dispositif produit au fond de l'espace pratiquement les mêmes niveaux de luminance qu'on peut vérifier au bord de la fenêtre. Les sheds peuvent être réglables tout au long de l'année, d'accord avec la position du soleil selon la saison.

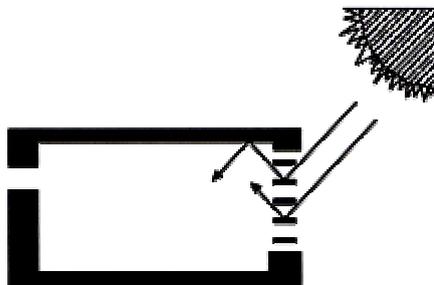
« OUVERTURE VERTICALE AVEC REFLECTEUR INTEGRE AU GARDE CORPS »



Un élément aussi commun dans l'architecture, le garde corps, peut se transformer en dispositif puissant pour la transmission de la lumière vers l'intérieur d'un espace. Pour que ceci soit possible, la surface réfléchissante doit avoir une grande dimension à fin d'augmenter son effet.

Tout comme les Sheds, il est indispensable d'utiliser des matériaux et des couleurs avec des hauts indices de réflectance et une grande capacité de diffusion.

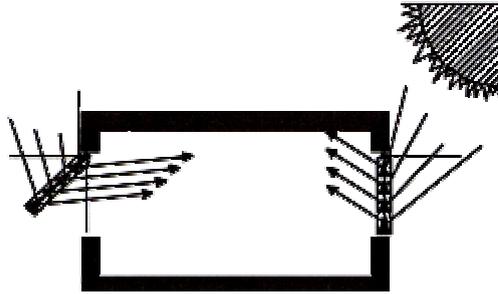
« BAIE VERTICALE AVEC STORES »



Cette baie verticale avec des stores, éléments placés à l'extérieur de la façade, protègent le bâtiment de l'entrée directe du soleil et reflètent la lumière d'une manière indirecte en produisant une lumière diffuse et agréable à l'intérieur.

Les stores peuvent être fixes ou mobiles dans le but d'augmenter les niveaux internes de luminance et s'occuper des changements de direction du rayonnement solaire tout au long de l'année. La conception géométrique des éléments qui composent le store produit différents effets avec la lumière. Les lames peuvent être placées horizontalement mais cette position diminue le flux reflété à l'intérieur.

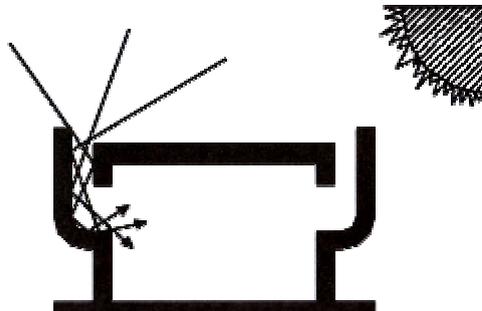
« PRISMES SANS LES BAIES »



Les prismes, éléments élaborés à partir de verre ou d'un autre matériel poli de haute transparence, ont différentes applications dans l'optique : dévier la lumière, multiplier les images ou séparer ou polariser des longueurs d'onde.

Ceux-ci sont constitués d'une bonne alternative pour diriger la lumière vers le fond des espaces ou illuminer des emplacements qui ne peuvent pas recevoir la lumière directe. Dans ce type de dispositifs, on profite du phénomène de la réflexion totale pour conduire la lumière, de manière similaire à la fibre optique. Les prismes de réflexion ont différentes définitions géométriques, ce qui produit différentes déviations de la lumière.

« POCHE DE LUMIERE »



Ce dispositif applique de manière simultanée les principes des ouvertures horizontales et des puits de lumière. On les utilise dans les locaux qui exigent un contrôle total de lumière directe, le cas des bibliothèques, musées et galeries, ou quand on cherche à éviter au maximum l'apparition de fenêtres sur les façades.

La performance du dispositif dépend de la géométrie de la section, de la dimension de l'ouverture horizontale supérieure et de la réflectance des matériaux utilisés.

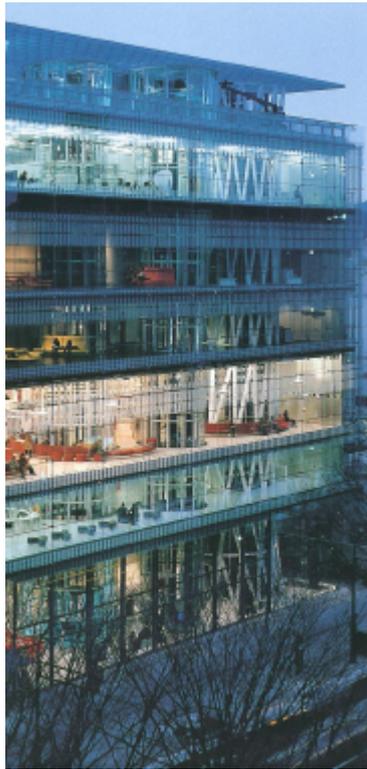
1.4.2 Exemples d'aujourd'hui

« Un homme avec un livre se dirige vers la lumière. Une bibliothèque commence comme cela ».¹²

Quelques exemples décrits dans les pages suivantes, nous montrent l'intérêt de notre travail, lié à la lumière naturelle, dans ce type de bâtiments, qui se caractérisent par ses qualités spatiales, sensibles et sociales, déterminantes fondamentales pour sa conception architecturale. Pour cette raison, la tâche de l'architecte ne se limite seulement à créer **une forme** à partir des conditions d'usage, du lieu et de la pensée technique, mais aussi à articuler le formel et le sensible. C'est pour cela qu'il est important de définir pendant le stade de la conception toutes les composantes de l'espace bâti, comme la morphologie, la structure, la proportion des espaces intérieurs et extérieurs et les matériaux. En partant de toutes ces composantes, on peut caractériser l'espace par ses qualités.

Les projets sont choisis par l'importance portée par le concepteur sur l'utilisation de la lumière naturelle c'est un résultat prépondérant dans la définition de l'architecture. On peut aussi illustrer différentes applications des dispositifs dans les bâtiments publics.

¹² Louis I. Khan cité par J.Gascuel, Un espace pour le livre, 2 ed, Paris, Éditions du Cercle de la Librairie, 1993.



Vue sur l'avenue principale



Vue sur la façade principale

« TRANSPARENCE ABSOLUE »

MEDIATHEQUE MUNICIPALE À
SHENDAI - TOKIO, Japon ¹³

Architect : Toyo Ito and associates

Surface totale: 21 682 m2

Année : 2001

Un projet ouvert sur la ville, avec un hall à double hauteur, soulève les strates des différentes activités.

les façades permettent amplement l'entrée de la lumière naturelle dans les bords du bâtiment. Un puit de lumière central conduit la lumière zénithale qui est reflétée, puis quasi vaporisée par des panneaux obliques d'érable. La lumière rejoint chacune des salles de lecture et adoucit la rectitude de la géométrie du bâtiment.

Cet exemple nous montre les derniers concepts de bibliothèques de nos jours où les communications sont prépondérantes. La transparence des façades permette une complète relation entre le dedans et le dehors, permet que la vie intérieure continue avec le même rythme quotidien de l'extérieur.



Vue intérieure sur la salle de lecture



Vue intérieure



Vue sur la façade principale

« ILUMINEE DU NORD »

MEDIATHEQUE MUNICIPALE À
VOCATION REGIONALE
MONTPELLIER, France ¹⁴

Architectes : Paul Chemetov et Borja Huidobro.

Surface totale: 15 000 m²

Année : 2000

Cette bibliothèque dispose de 1400 places. Le projet est un emblème de renouvellement profond dans le monde des bibliothèques dans les derniers 20 ans.

Les vues sur la ville, le confort de la lumière, l'acoustique, l'atmosphère, le repérage immédiat, font de la médiathèque un outil remarquable dans la ville.

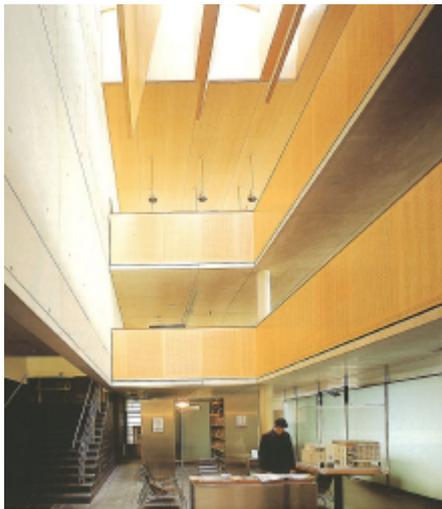
Ce projet est une intéressante référence due à l'importance que l'architecte donne aux espaces intérieurs et comment, grâce aux grandes baies vitrées, on compte avec un flux intéressant de lumière naturelle et aussi un contact avec l'extérieur. D'autre part, l'entrée de lumière à travers de l'atrium produit un espace agréable où les visiteurs trouvent différentes activités.

À l'intérieur du bâtiment on peut profiter de la spatialité vitale générée par la lumière naturelle qui baigne généreusement tous les espaces.

14 Revue, Technique et Architecture, N° 454, Dossier Médiathèques, Juin-Juillet pp.30-35



Vu intérieure sur le 2eme étage



Vue intérieure sur le hall principale



Vue sur la façade principale

« LA LUMIERE ZHENITALE »

MEDIATHEQUE À SAINT JACQUES DE LA LANDE
 RENNES, France ¹⁵

Architecte : Jean – Pierre Pranlas et
 Flora La Sita, collaborateur

Surface totale: 1550 m²

Année : 2000

Le projet est localisé dans le centre ville de Saint Jacques de la Lande, au sud de Rennes. Le bâtiment est dédié à la culture, elle assume sa dimension publique, sa position stratégique dans le quartier et dans la ville.

Le projet compte avec un grand hall central dans lequel la lumière est conduite et reflétée par des imposants dispositifs élaborés en panneaux de bois d'érable. La façade est protégée par des brise-soleil qui filtrent l'entrée de la lumière dans les étages.

Ce projet nous montre différents types de dispositifs d'entrée de lumière zénithale qui donnent une grande vitalité à la partie centrale du bâtiment.

Ce bâtiment de référence montre bien qu'on peut obtenir à une échelle réduite les mêmes effets que dans les grandes bibliothèques.

¹⁵ Revue, Technique et Architecture, N° 454, Dossier Médiathèques, Juin – Juillet, pp.46-49



Vue sur la façade principale



Vues sur l'intérieur du hall principal

« UNE PEAU ILUMINÉE »

MEDIATHEQUE CENTRALE DE
VENISSIEUX
LYON, France ¹⁶

Architecte : Dominique Perrault

Surface totale: 5000 m²

Année : 2001

La médiathèque apparaît, comme un bâtiment protecteur du monde extérieur. À l'intérieur, les espaces sont baignés de lumière.

Le volume de verre, à façade lisse est remplie d'éléments métalliques à manière, de cassettes perforées installées de façon aléatoire et en quinconce. Ce remplissage donne une vie et une brillance très particulière au bâtiment ce qui lui confère toute son identité.

Ce cas de référence nous montre comment un bâtiment peut produire grands espaces à partir d'une ossature couverte d'une peau composée.

Le choix des matériaux à utiliser dans les projets est important, dans ce cas, le verre permet le pas de la lumière mais dans certaines circonstances, cette grande surface rayonne de l'énergie solaire ce qui génère des surchauffes à l'intérieur du bâtiment.

Dans l'intérieur de ce bâtiment on perçoit un sensation de plongé dans un boîte de cristal avec toute le regarde vers l'extérieure, mais cet sensation ne pas réciproque.



Vues sur les salles de consultation



Vues sur la façade principale



Vues sur la façade nord¹⁷

« LA LUMIERE DELIMITANT LES ESPACES INTERIEURS »

BIBLIOTHEQUE PUBLIQUE VIRGILIO BARCO
BOGOTA, Colombie ¹⁸

Architecte : Rogelio Salmona

Surface totale: 16 092 m²

Année : 2000

Cette bibliothèque localisée à l'ouest de la ville, se trouve au milieu d'un grand parc public. C'est projet, lié aux alentours, dont les constructions, places et sentiers sont courbés, et à différents niveaux, offrent des surprises aux visiteurs.

La luminosité étonnante et l'harmonie de l'intérieur ainsi que ses espaces contigus mais variés et ses vues sur le paysage, font de son utilisation une expérience plaisante et facile.

Dans ce bâtiment, les éléments structurants ont une importance prépondérante, ils font partie intégrale à la série de lucarnes verticales produisant un système diffuseur de lumière qui change la qualité de la lumière selon la couleur de la structure et l'heure du jour.

La lumière qui rentre à travers les dispositifs marque et délimite les espaces intérieurs.

¹⁷ Photos, German Montes, archive IDCT – subdirecteur de tourisme, Bogotá- Colombie

¹⁸ Revue, Arquitecturas, N° 1, 2003, Bogotá



Vue sur la façade principale



Vue intérieure sur hall de consultation



Vue sur la façade sud-est¹⁹

« OUVERT VERS LE CIEL »

BIBLIOTHEQUE PUBLIQUE

EL TINTAL

BOGOTA, Colombie²⁰

Architecte : Daniel Bermúdez

Surface totale: 6 790 m²

Année : 2001

La bibliothèque recycle le bâtiment de l'ancienne plante de transfert de déchets de la ville. Son secteur d'influence comprend trois localités de Bogotá occupées par 1.400.000 habitants.

L'intérieur du premier étage, modulé par les colonnes, possède une beauté propre qui fait allusion aux espaces classiques de type basilical comme les églises, où la lumière provient du haut.

La salle de lecture conforme un seul grand espace de double hauteur qui profite d'un éclairage zénithal.

Ce type de bâtiment est une intéressante référence d'un projet qui se ferme à l'extérieur pour créer un univers propre où on arrive parmi la multitude de la ville pour être seulement concentré à la lecture.

Les dispositifs font que la lumière captée à l'intérieur soit diffuse qui en contraste avec la hauteur de la salle, font un espace ouvert et tranquille.

¹⁹ Photos, Enrique Guzmán, Bogotá

²⁰ Revue, Mundo, N° 16, 2005, Bogotá



Vue sur la façade principale



Vue sur la façade ouest

« OUVERT VERS LE CIEL »

BIBLIOTHEQUE ET AUDITORIUM
UNIVERSITE JTL
BOGOTA, Colombie²¹

Architecte : Daniel Bermúdez

Surface totale: 9 704 m²

Année : 2003

Le projet récupère et revitalise une zone détériorée qui a été un faubourg résidentiel et industriel de la ville à la fin du siècle XIXe.

Il s'agit d'un volume en grande partie fermé, avec de grandes baies vitrées uniquement vers le nord-est à travers lesquelles on saisit d'une manière impressionnante la présence imposante des montagnes de Bogotá.

Les divers systèmes d'éclairage zénithal, qui définissent les formes de la couverture du bâtiment permettent que les espaces de la bibliothèque soient naturellement éclairés pendant le jour sans que le soleil direct affecte l'activité de la lecture.

Ce bâtiment fermé à l'extérieur offre des conditions favorables à l'intérieur, les grands dispositifs et la grande baie vitrée donnent un espace propice pour profiter d'une bonne lecture ou de discuter en groupe.

On vient de faire un parcours des trois axes de la relation de la lumière naturelle par rapport à sa description physique, son interaction avec les sens et l'architecture qui en résulte.

De la même façon, on a vu de l'existence d'outils et de différents moyens pour sa correcte application technique et on a fait une approche plus particulière des critères de conception des espaces spécifiques comme les bibliothèques et médiathèques où on a pu constater l'importance de la lumière naturelle comme déterminante prépondérante pour la conception du projet architectural.

D'autre part, il résulte de vitale importance, pour élever le niveau de vie, la richesse culturelle et faciliter l'échange et le rassemblement de la population assurer la conception et mise en œuvre de ce type d'équipements dans un ville.

Une bibliothèque, de la façon dont elle a été conçue dans ces dernières années, s'inscrit harmonieusement dans un contexte urbain précis, au service d'un ensemble de population bien défini.

Les bibliothèques ainsi que les médiathèques modernes deviennent des institutions culturelles attractives à toutes les catégories d'âge de toutes les couches sociales. Ces bâtiments d'usage public constituent des équipements de proximité, lieux d'équité sociale et pourtant leur inscription territoriale est fondamentale et toujours déterminante.

En fin, ce type de projet d'usage communautaire doit être réussi du point de vue du sensible, le bâtiment doit produire à l'intérieur un effet attirant, une sensation de bien être, doit toucher et stimuler les sens de la perception. Ce type de projet est utilisé par d'énormes masses hétérogènes de population, l'architecture qui en résulte pour qu'elle soit remarquable ne peut pas ignorer les apports des domaines et des sciences liées à l'étude du sensible et des ambiances

1.5 La question des ambiances

Le DEA « Ambiances Architecturales et Urbaines » propose une approche de la recherche sur les ambiances et l'environnement construit en développant une démarche interdisciplinaire qui s'appuie sur trois types de savoirs :

- ? La recherche méthodologique sur le projet d'architecture
- ? Les sciences et techniques pur la construction
- ? Les sciences pour l'environnement construit

Dans ce contexte de recherche, notre travail s'inscrit dans une réflexion interdisciplinaire autour du concept d'ambiance et sa manière d'être interrogé au niveau physique, au niveau phénoménal (sensible) et au niveau de l'expérience ordinaire et quotidienne des lieux.

Mais avant d'entrer sur notre travail, il est important de faire un parcours et donner notre point de vue sur la définition des ambiance et ambiances.

La différence entre les concepts d' « Ambiance » et « Ambiances »

« Quand nous parlons d'ambiance nous faisons référence à l'expérience singulière, irréductible mais universelle du sentir. Mais quand nous parlons des ambiances, par contre, des représentations plurielles, d'un coup réductrices mais mesurables, chaque discipline, dans sa technicité propre est amenée à définir pour maîtriser l'environnement. »

Dans le contexte du concept ambiance, on trouve deux définitions courantes. La première définition : « atmosphère matérielle et morale qui environne un lieu, une personne ». Et la deuxième définition : « éléments et dispositifs physiques qui font une ambiance ». Nous renvoyons d'ailleurs autant à l'ouverture (objectif/subjectif) qu'à l'unité paradoxale (ambiance/ambiances). D'une cote, les ambiances lumineuses, thermiques, sonores sont aussi bien des phénomènes physiques,

objectivement produits qui, dans le champ professionnel et pédagogique des sciences appliquées à l'architecture, sont d'ailleurs fortement associées à la notion de maîtrise (« maîtrise des ambiances »). D'un autre cote, la compréhension d'un ambiance dans la singularité, repose en fait sur trois composantes : la part des sciences et techniques, la part du savoir sur les usages et représentations quotidiens, ... »²²

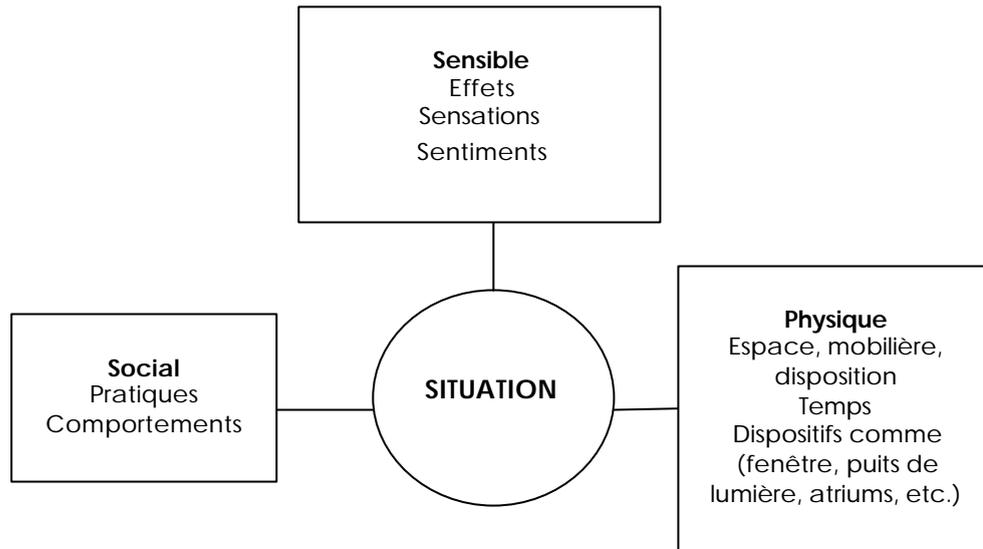
Notre étude des ambiances se structure alors à partir de ces trois axes car on considère comme un concept fondamental d'examiner les interactions entre l'espace, les sens et les usagers, qui prennent corps et dans les lieux où s'effectuent des pratiques.

Pour examiner ces interactions, on propose d'explorer ***une situation***²³. Elle est composée d'un dispositif physique, d'un ou plusieurs usagers, et de certaines configurations spatiales. Ces configurations sont organisées à fin de savoir comment arriver à la dénomination des situations.

Pour mettre en place une approche des lieux étudiés, on a besoin de tenir compte ces conditions qui font référence aux situations pratiques ordinaires, indiqués ci-dessous, indispensables pour que le projet soit observable et analysable.

²² Jean François Augoyard, Vers une esthétique de ambiances, Ambiances en Débats, À la croisée, 2004, p.17-18.

²³ Définition selon le dictionnaire : moment, passage caractérise par une scène importante, révélatrice.



Graphique. Conditions minimales pour qu'une situation soit interprétée dans notre étude.

Si bien, toute « situation » peut être configurée à partir de différentes dimensions anthropologiques comme le temps, le corps, le lieu, l'autre, le singulier, le sens, etc, elles sont des dimensions pratiques pour les êtres humains pour lesquels, à travers leur système sensoriel, peuvent communiquer avec eux-mêmes et leur environnement.

Toute situation fait partie d'une ambiance et cette ambiance fait partie d'une architecture. L'architecture ne doit pas se limiter pas à organiser seulement les espaces afin que ces dimensions soient pratiques. Elle doit structurer des ambiances spécifiquement sensibles pour que l'être humain puisse les habiter et les faire partie de son quotidien.

1.6 Hypothèses

Notre problématique part de l'analyse des phénomènes physiques, sensibles et sociaux, et cherche à produire des outils d'aide à la conception pour créer un projet où les ambiances architecturales sont prises en compte.

Nous pensons qu'il est possible d'isoler des situations de référence remarquables (exemple : l'utilisateur qui prend sa place au fond de la salle, à son dos il y a un mur, de son côté gauche une fenêtre et de son côté droit un hall qui est illuminé par des ouvertures dans le toit) et de les généraliser, pour alimenter le travail des concepteurs (architectes, aménageurs, etc.) et aussi argumenter la dimension technique de la lumière naturelle.

Nous avons essayé de comprendre plusieurs situations qui caractérisent l'expérience de la lumière. On a essayé ainsi de répondre à certaines questions:

Comment choisir ces situations remarquables, et Comment les décrire et les généraliser ?

Dans ce cas, il s'avère nécessaire et intéressant la réalisation d'une approche à ces situations pour définir comment les usagers peuvent se sensibiliser et établir une relation directe entre lumière et pratique. Nous arriverons ainsi à décrire et nommer les situations et à partir de cette description, à aborder et à questionner la conception de la forme et des ambiances.

Ce travail se veut une approche de la composante lumineuse des ambiances architecturales, mais avec un intérêt plus spécifique sur le comportement de la lumière *naturelle* dans ces ambiances, pour répondre au besoin de produire des outils spécifiques indispensables dans le moment de la conception.

Le contexte de notre recherche renvoie à des projets publics institutionnels tels que des bibliothèques / médiathèques où l'emploi de la lumière est un élément essentiel dans le programme.

L'attention sera ici centrée dans la tâche spécifique de la lecture. Il est important de remarquer que dans les salles de lecture on peut effectuer un autre type de activités comme : écrire, travailler à l'ordinateur, travailler en groupe, discuter, rêver, dormir, etc., mais ces activités ne feront pas partie de notre travail.

On étudie spécifiquement des projets publics institutionnels comme les bibliothèques / médiathèques où l'emploi de la lumière est un élément essentiel dans son programme de conception.

L'attention sera ici centrée dans la tâche spécifique de la lecture. Il est important de remarquer que dans les salles de lecture on peut effectuer un autre type de tâches comme : écrire, travailler à l'ordinateur, travailler en groupe, discuter, rêver, dormir, etc, mais ces activités ne feront pas partie de notre travail.

Grâce à ces réflexions nous proposons comme hypothèse principale du travail la hypothèse suivante :

Je suppose que les comportements des usagers révèlent l'interaction entre l'espace et la lumière.

On étudiera des situations qui seront observées « *in situ* ». On analysera ainsi les dispositifs d'éclairage naturel dans les salles de lecture, et les éléments qui configurent cet espace, tout comme les usagers, leur comportement et leurs postures.

Notre but, consiste donc à arriver à décrire dans ce type de salles, les situations étudiées pour produire la matérialisation d'une architecture de qualité en termes sensibles et d'usage.

CHAPITRE II. Méthodologie

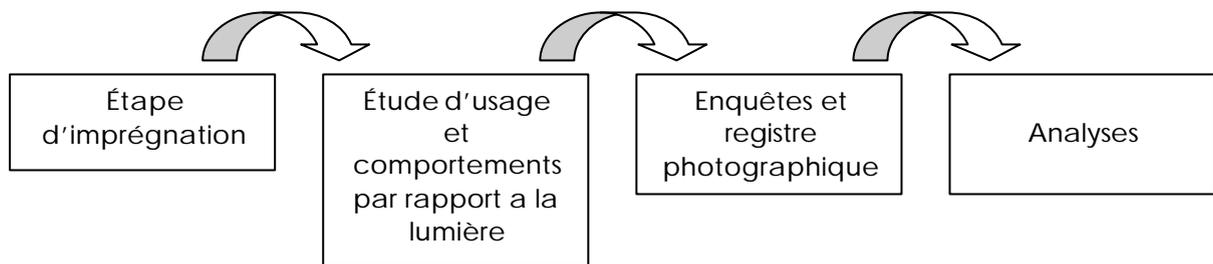
2.1 Déroutement de la méthode

Nous avons fixé les rendez-vous respectifs dans les trois bibliothèques avec les personnes responsables afin de leur demander les autorisations pour la réalisation de l'étude. Pendant ces réunions avec chaque responsable, on leur a expliqué le sujet et l'intérêt de l'étude ainsi que la méthodologie. On a trouvé une réponse positive de la part des trois responsables, mais avec certaines conditions, notamment en ce qui concerne le respect de la tranquillité des usagers. Ces conditions ont été parfois un peu défavorables et « limitantes », mais nous sommes finalement arrivés à interviewer un grand nombre d'usagers.

On a réalisé ensuite, une approche ethnographique à travers des observations dans les 3 salles de lecture. Cette approche a été accompagnée de techniques d'anthropologie qui ne sont pas d'usage commun parmi les architectes.

On a utilisé une méthode « *in situ* » d'observation passive des terrains. On a capté de cette façon, les différentes situations remarquables possibles, pour constituer en suite un corpus complet à partir de notes, photos et graphiques qui expriment les différentes conditions des usagers une fois installés dans la salle pour lire.

Cette méthode d'observation s'est développée en quatre étapes :



Étapes de la méthodologie.

2.1.1 Étape d'imprégnation

A travers le temps consacré au travail de terrain, il nous a paru évident que le plus important consistait initialement à nous familiariser avec le lieu et observer tous les détails, autant les remarquables que les insignifiants. On a pris des notes à propos des usagers, leurs comportements, sensations, climat, etc., les conditions qui sont modifiables par la nature et la structure du lieu.

On est resté dans chaque salle pendant deux heures pour une première observation. On a cherché pour cela une place stratégique dans la salle, généralement située dans l'accès pour observer les usagers au moment de l'entrée dans la salle.

Les observations ont été faites tout au long d'un ensemble de journées et d'heures différentes, en respectant les heures d'ouverture au public.

On a pu remarquer que mener un travail anthropologique n'est pas une tâche facile lorsqu'on n'est pas habitués à ce type de travail et que l'on passe deux heures en train d'analyser l'espace.

2.1.2 Étude d'usage et comportements par rapport à la lumière

Au moment de l'observation, on a tracé des plans afin de localiser les usagers dans la salle et d'établir quelles sont les places qu'ils occupent, les manières de

s'installer par rapport aux dispositifs d'entrée de lumière naturelle présents dans l'espace. En même temps, on a réalisé des observations qualitatives des comportements des usagers à partir de notes. L'objectif était de décrire comment les usagers se situent par rapport aux conditions environnantes.

2.1.3 Enquêtes et registre photographique

Dans cette étape de l'étude, on a cherché à compléter les observations réalisées avec les opinions et les points de vue des usagers.

On a constaté qu'il est compliqué de réussir que les utilisateurs expriment leurs sensations, car c'est plutôt une tâche propre aux anthropologues. Néanmoins, vu l'intérêt de la démarche on a insisté pour avoir leur parole.

Les enquêtes ont été faites auprès des usagers en cherchant qualifier la perception des effets produits par chaque dispositif analysé. On a fait aussi un registre photographique dans toutes les salles, complémenté par des graphiques qui illustrent ce qui concerne les postures et les représentations des lecteurs par rapport à l'espace et à la lumière.

NOM DE LA SITUATION	Formes	Formants	Formalités
	Physique	Sensible	Social
	Description de l'espace par rapport au dispositif. Type de lumière diffuse produite par le dispositif. Éclairage (lux). Facteur lumière du jour (%).	Les expériences. Comportements. Postures, manières de s'installer.	Les pratiques. Pratiques et interactions entre usagers.

Tableau. Modèle de fiche pour croiser les données.²⁵

²⁵ Ce tableau, on a pris comme référence pour entendre notre tableau de Formes, Formants et Formalités : catégories d'analyse de l'environnement urbain. In Grosjean Michèle, Thibaud Jean-Paul. L'espace urbain en méthodes. Marseille : Parenthèses, 2001, p.101-124

2.1.4. Analyses et Traitement des données

Finally, in this chapter, we organize all data in a way that allows us to relate them to all the corresponding parameters for each observed room.

The data are organized in a table that allows us to cross-reference the information and arrive at the denomination of the limiting situations that characterize the experience of light.

The following schema, presented in the form of a « fiche », aims to collect and offer in a single document all the data found in the remarkable situations. In this way, we can cross-reference the results of physical, sensible and social data.

2.2 De l'émergence du sujet au terrain

Premièrement, l'idée de travailler avec la lumière naturelle émerge de raisons liées aux possibilités de profiter de cette ressource au niveau énergétique, et de concevoir une architecture plus responsable avec l'environnement.

Deuxièmement, il existe un grand intérêt actuel pour la production d'outils de conception autour du problème de la lumière naturelle. D'autre part, il s'avère fondamental d'introduire, dans la problématique des ambiances lumineuses, une approche globale et unitaire qui prenne en compte intégralement autant le point de vue physique, le social, ou le sensible. Dans ce domaine, on a trouvé dans le CRESSON un intérêt pour le développement de méthodes pluridisciplinaires pour l'analyse et la conception des ambiances architecturales et urbaines. On aurait voulu développer cette étude dans d'autres latitudes, dans le territoire colombien, mais pour des raisons de temps et de proximité cela n'a pas été possible. On a décidé alors de travailler dans la ville de Grenoble, et plus précisément dans trois salles de lecture de bibliothèques récemment construites ou réaménagées. On a choisi ces salles pour de raisons de proximité, ainsi que pour leur intérêt architectural et les différentes configurations qu'elles présentent par rapport à la lumière naturelle.

2.3 Le terrain

Cette étude se centre dans l'activité de la lecture, et dans l'importance de la lumière naturelle pour la bonne réalisation de cette tâche. Les terrains et les salles choisies ont été de cette façon sélectionnées pour répondre à cet objet d'étude particulier (la lecture). D'autre part, ce sont des projets dont la localisation est déterminante, et peut redynamiser la vie d'un quartier, réactiver des commerces peu fréquentés et contribuer à accroître la qualité de vie des personnes qui nécessitent des services publics culturels.

Les bibliothèques sont des lieux d'accumulation du savoir, des ouvertures sur le monde, des lieux de vie, de sociabilité et d'échange entre utilisateurs, ainsi que l'image de l'évolution de notre siècle.

Pour structurer notre méthodologie, on prend comme référence certains modèles pluridisciplinaires déjà expérimentés qui sont les plus proches de notre sujet de travail.

2.4 Formes, Formants et Formalités

Ce modèle est composé des catégories descriptives, proposées et adaptées en cherchant à comprendre et à décrire les situations rencontrées.

« Ces catégories sont définies dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire et pluri sensorielle des ambiances architecturales et urbaines, en recherchant ce qui fait cohérence entre les niveaux de description de la situation existante ou projetée. Cette règle du jeu oblige à croiser des champs souvent séparés mais tous invoqués dans le cadre de la conception et du design des espaces et des objets et oblige à s'appuyer sur des observables spécifiques et des cultures ou disciplines de référence particulières. »²⁶

« **Formes**: à ce niveau on identifie les « dispositifs » spatiaux singuliers ou plus directement les formes construites. Il s'agit d'extraire un fragment spatial significatif, transformateur d'ambiance ou support d'actions ou de mise en ambiance particulière. Le niveau de description correspondant à ce registre physique porte essentiellement sur les formes construites et l'environnement, à travers des caractères qui ont pour essence d'être mesurables et dont la mesure peut être reproduite ».²⁷

Ce niveau fait référence à toute la partie architecturale et constructive ; toute la représentation au niveau physique de l'espace, donc toutes les descriptions et données qui peuvent être autant quantitatives que qualitatives.

²⁶ Construction d'un modèle pluridisciplinaire : Formes, Formants et Formalités. In Chelkoff Grégoire. De l'espace à l'ambiance, Formes sensibles de l'architecture et transformation de l'environnement urbain. CRESSON, Avril 2005, p.69-75.

²⁷ Formes, Formants et Formalités : catégories d'analyse de l'environnement urbain. In Grosjean Michèle, Thibaud Jean-Paul. L'espace urbain en méthodes. Marseille : Parenthèses, 2001, p.101-124

« **Formants** : ce niveau de description se détache de la forme physique et architecturale proprement dite, pour décrire les processus d'expérience pluri sensorielle, phénoménale, à travers lesquels elle est ressentie, et vise à identifier les modes d'émergence de l'ambiance dans le cours des actions relatives aux dispositifs matériels. »²⁸

À ce niveau apparaît la perception sensible de l'espace. Nous pouvons donc reconnaître les facteurs, les traits, les signes qui font que cet espace se comporte spécifiquement, et qu'il soit unique.

Ces facteurs s'étudient à partir d'observations et d'enquêtes faites dans le terrain et confrontées aux données du niveau physique. L'analyse de ce niveau dépend du langage descriptif dans la situation perçue.

« **Formalités** : ce niveau a pour objectif d'identifier les modalités pratiques et actives, individuelles et sociales pouvant être liées directement aux dispositifs et aux formants émergents mis en tension, dans les espaces publics, par des règles d'usage ou conventions de partage et d'échange social. »²⁷

Ce niveau traite les comportements humains, leur expression et leurs conditionnements dans le contexte décrit, au niveau physique et sensible.

Les données que l'on analysera seront la conséquence des observations et des enquêtes, mais à partir de ces données il y aura un travail d'interprétation et d'extrapolation qui permettra d'outrepasser le contexte étudié. Le corpus d'analyse de ce niveau part essentiellement des conduites et des actions observables

Formes*	Formants*	Formalités*²⁷
Dispositifs	Perception	Action
Physique	Sensible	Expressif

Tableau. Description des catégories.

²⁸ Formes, Formants et Formalités : catégories d'analyse de l'environnement urbain. In Grosjean Michèle, Thibaud Jean-Paul. L'espace urbain en méthodes. Marseille : Parenthèses, 2001, p.101-124

2.5 Prototypes sonores architecturaux

« Méthodologie pour un catalogue raisonné d'expérimentations constructives »

Dans ce cas, le modèle de recherche explore l'espace sonore dans la conception architecturale. Ce modèle développe deux modalités de recherche :

Une expérience « *in situ* » qui est basée sur la constitution de références et catégories observées dans le terrain de travail. Elle part d'une classification de situations sonores remarquables dans les espaces accessibles au public, ouverts ou clos. Ces situations sont classées en fonction de trois catégories en vue de créer un « catalogue » systématique.

La deuxième modalité est une expérimentation constructive qui est basée sur la construction d'un prototype et son évaluation par usage simulé. L'expérimentation est faite à partir de maquettes architecturales construites à l'échelle du corps en mouvement et sonorisées.

La maquette a été utilisée pour tester à la fois un dispositif architectural construit (prototype) et une situation sonore (reconfiguration d'un environnement sonore par installation électroacoustique).

L'objectif de cette recherche est d'explorer l'espace sonore dans la conception architecturale en privilégiant une **approche kinésique du son**.

D'un part, quand on parle d'approche kinésique du son on fait référence au corps en mouvement et aux relations qu'il établit avec l'espace sonore.

Cette recherche part alors de certains principes, comme ceux qui régissent l'interaction entre l'espace et le son ; cette relation est déterminante et conditionne la qualité d'une situation. Cette recherche explore des méthodes et des contenus des observations et expérimentations pouvant éclairer la compréhension de ces relations entre espace, son et potentiel d'action. Ces relations sont susceptibles de caractériser l'expérience des formes construites et de renouveler la conception par approche kinésique de l'espace sonore.

La recherche a été réalisée à partir de trois classes de formants spatio-phoniques (perceptions sensibles de l'espace et du son):

- Articulations
- Limites
- Inclusions

Ces catégories sont appréhendées comme conditions de perception et de conception, mais elles peuvent varier selon les différents types de dispositifs architecturaux, et prennent sens selon les modes d'ajustement par l'usage quotidien.

En tant que référence pour notre étude, ce type de recherche est particulièrement significative à cause du fondement pluridisciplinaire de la démarche. L'objectif poursuivi d'être outil d'aide à la conception pour la connaissance et l'interprétation des signes sensibles de l'espace analysé, en font également une référence incontournable pour notre travail. Ces signes sont directement liées à toutes les dimensions sensibles, et offrent une caractérisation spécifique pour chaque type de sensorialité. C'est à travers cette caractérisation qu'on peut reconnaître l'espace que l'on habite, c'est-à-dire, le lieu où se produisent les relations interpersonnelles.

Le processus méthodologique de cette recherche est basé, plus précisément, sur la classification de situations sonores remarquables dans les espaces publics pour, en fonction de cette classification, les organiser dans des fiches qui veulent générer un catalogue systématique.

Alors, on se pose la question suivante : Peut-on faire le même exercice avec la lumière naturelle? Oui, toutes les ambiances sonores, lumineuses, thermiques sont des phénomènes sensibles, et en conséquence elles sont analysables à l'image de la démarche décrite. On veut étudier ainsi des situations remarquables pour les classer à travers l'ensemble des données sensibles obtenues à travers l'observation des usagers sous la lumière naturelle. Nous espérons démontrer que la perception des usagers doit être prépondérante dans la conception pour parvenir à produire un projet architectural sensible.

CHAPITRE III. Résultats

Cette étape est la plus importante du travail sur le terrain, puis qu'elle présente toutes les données obtenues et également les points faibles de la méthodologie mis en évidence pendant le travail.

3.1 Les premières observations

Pour développer cette recherche on a choisi trois salles de lecture, localisées chacune dans une bibliothèque différente et montrant diverses configurations : de par leur architecture, l'espace, les usagers et leur manière de s'installer par rapport à la lumière naturelle. Il s'agit de :

- **Salle de Lecture, 1er étage - Bibliothèque Kateb Yacine.**

Ce bâtiment a été choisi en raison de sa configuration et son architecture des dernières années, de sa localisation dans un centre commercial et de l'influence de la lumière naturelle dans son intérieur.

- **Salle de Lecture, 6eme étage - Bibliothèque Municipale d'Étude et d'Information.**

On a choisi ce bâtiment en tenant compte de son rôle significatif dans l'histoire de la Ville de Grenoble et de son architecture du XVIIIe siècle. Notre attention a été également attirée par la rénovation qui a eu lieu récemment à l'intérieure du 6eme étage où se trouve la salle de lecture.

- **Salle de Lecture, 1er étage - Bibliothèque Sciences Campus Universitaire.**

On a trouve ce bâtiment d'intérêt parce son architecture des années 60 et le caractérisation des salles modernes dans un bâtiment ancien.

Le trois salles son localisées respectivement dans des pôles estudiantin, commercial et administratif importants pour la ville

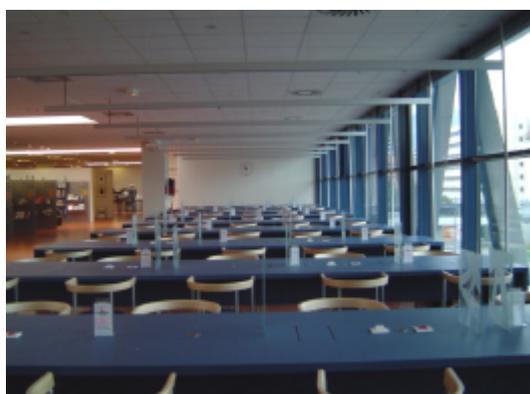
3.2 Salle de Lecture, 1er étage - Bibliothèque Kateb Yacine



Façade principale



Intérieur 1



Intérieur 2



Intérieur 3



Intérieur 4



Puit de lumière

Photos. Façade de la bibliothèque et Salle de Lecture, Bibliothèque Kateb Yacine, Grenoble.

3.2.1 Description spatiale

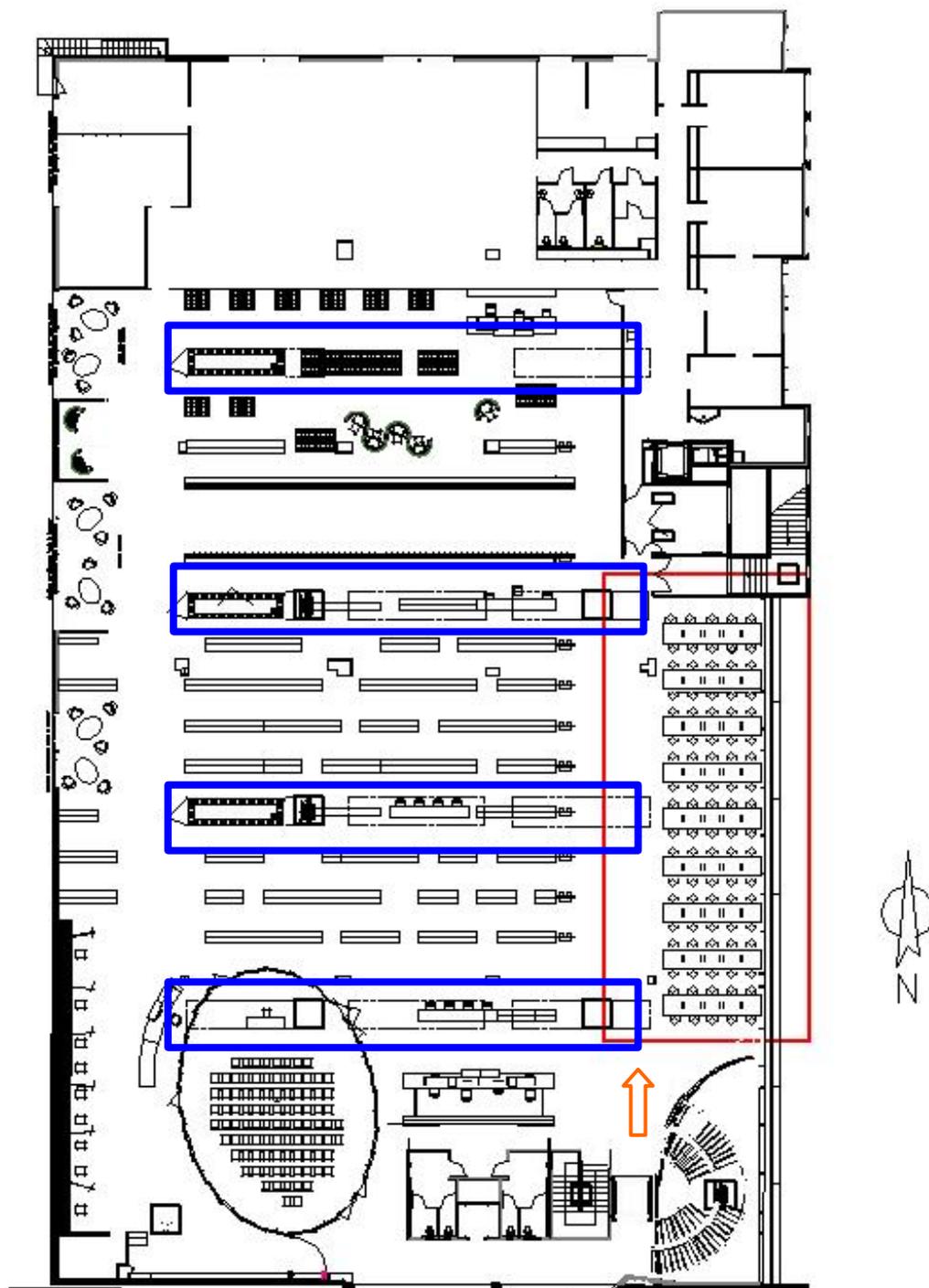
Cette bibliothèque est localisée dans le centre commercial Grand Place à Grenoble.

La salle de lecture se trouve au deuxième étage de la bibliothèque. Pour accéder à la salle, on doit monter les escaliers (comme l'indique la flèche sur le plan `la page suivante) et on la trouve sur le côté droit. L'accès est marqué par un mur et deux colonnes qui essaient de cadrer cette entrée par rapport aux autres locaux. La salle est séparée des étagères par une circulation principale qui est marquée sur le sol pour les malvoyants.

La salle est rectangulaire. Elle a une surface de 150 m² approximativement, et une hauteur de 2.60 m. Elle compte aussi avec une grande surface vitrée qui est orientée au Nord, agissant comme un mur transparent. A travers cette fenêtre, on peut observer en premier plan un quartier industriel de la ville et en deuxième plan les montagnes.

Son mobilier comprend neuf tables avec cinq places assises dans chaque des deux côtés plus longs. Les tables sont placées perpendiculairement à la façade vitrée. Le traitement des surfaces des tables permet de délimiter l'emprise des places assises. De même, les chaises sont conçues de façon à empêcher que l'utilisateur s'approche trop de la table ; ce design oblige les utilisateurs à avoir une bonne position de lecture.

Le deuxième étage de la bibliothèque compte un total d'onze ouvertures dans la toiture qui permettent l'entrée de lumière naturelle. Leur disposition, ainsi qu'une couverture de polycarbonate, font en sorte que presque toutes les zones où se trouve le public soient baignées par cette lumière. Au centre de l'étage, on trouve deux larges puits de lumière (carrés bleus dans le plan) qui ont été conçus comme des patios et qui génèrent une relation avec les éléments extérieurs : le ciel, le soleil et la pluie.



BIBLIOTHEQUE KATEB YACINE
SALLE DE LECTURE

Localisation de zone d'étude (pointille rouge)

Echelle 1:100

3.2.2 Description sensible

Pendant le printemps, la saison de l'année choisie pour cette étude, le ciel est la plupart du temps dégagé et il y a une grande entrée de lumière solaire à travers les lucarnes. La température commence à augmenter par rapport à la période hivernale, la salle commence à être chaude et légèrement inconfortable.²⁹

On a observé que pendant cette époque on profite la plupart du temps de la lumière naturelle dans la bibliothèque ; seulement dans des conditions de ciel nuageux, on a recours à la lumière artificielle.

Pendant toute la journée, on peut percevoir dans la salle l'évolution de la lumière en fonction des aléas météorologiques. Alors ces différents types de lumière font en sorte que les utilisateurs regardent régulièrement par la fenêtre.

A travers la fenêtre j'aperçois que le paysage est coupé par des structures métalliques ; je constate aussi un reflet qui est produit par la toiture et la façade du bâtiment d'en face.

Je remarque qu'il n'y a presque pas de bruit à l'intérieur de la salle, mais quelques fois le silence est interrompu par la marche et le passage du public dans les autres parties de l'étage.

²⁹ On a fait des observations entre le 18 de avril de 2006 et le 5 mai de 2006, les heures des observations étaient entre 10h et 12h et entre 14h et 16h.

3.2.3 Description des usages et des comportements

Selon les observations réalisées, on a repéré que l'affluence maximale dans la salle a lieu entre 14h et 16h. Les femmes sont statistiquement plus nombreuses que les hommes, et la durée typique du séjour est comprise entre 30 minutes et 1 heure.

Lorsqu'ils arrivent dans la salle, la plupart des utilisateurs s'arrêtent et repèrent les places qui sont libres. Une fois la place trouvée, ils mettent leurs affaires sur la table, puis ils vont chercher des livres sur les étagères.

Pendant leur travail, les utilisateurs de cette salle regardent principalement les personnes qui passent vers la discothèque. Ils regardent aussi les autres utilisateurs qui sont assis dans la salle de lecture et les personnes qui sont en train d'entrer à l'étage.

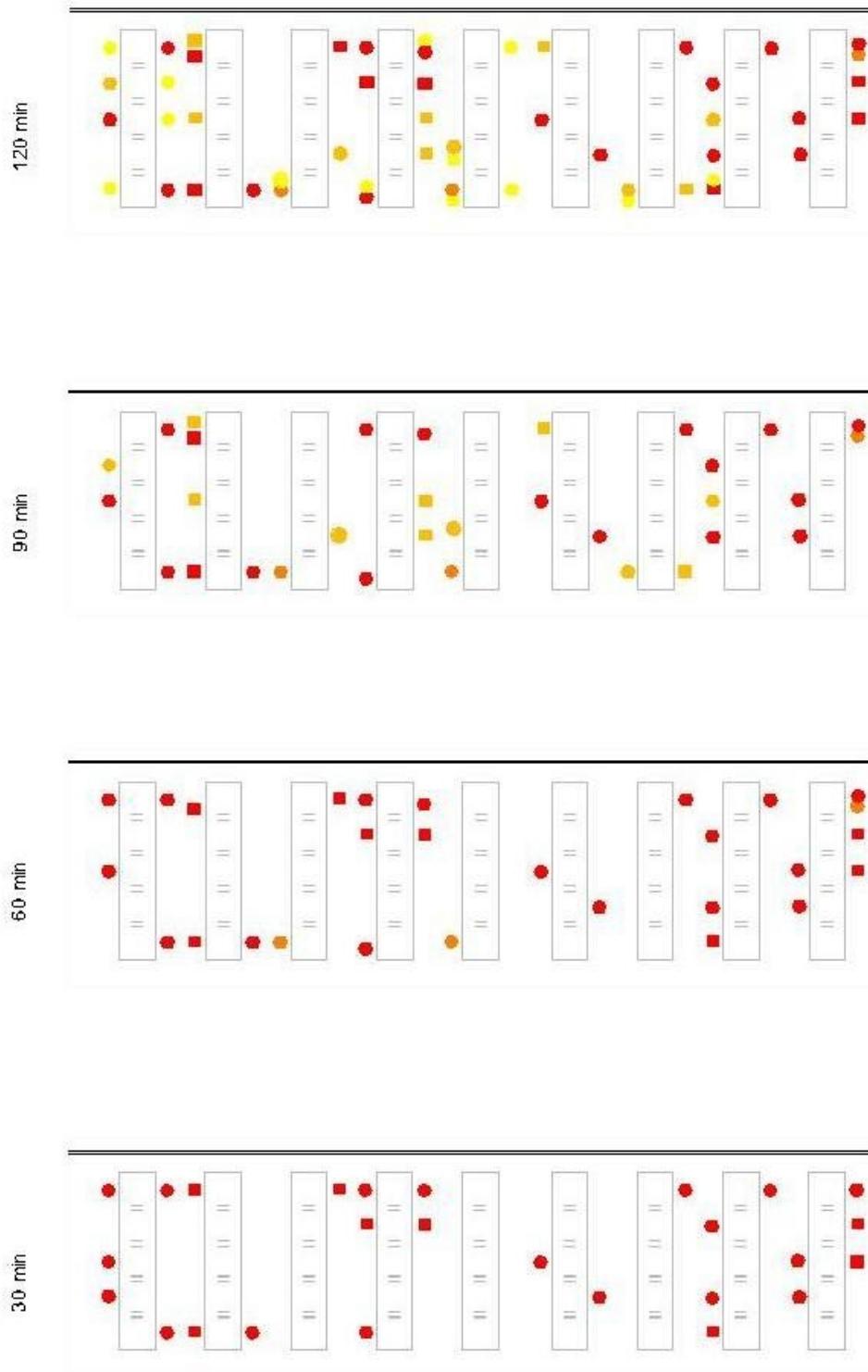
J'ai pu percevoir qu'il y a une façon généralisée pour se reposer pendant une longue période de séjour dans la salle. Les utilisateurs se lèvent pour aller chercher un livre ou pour faire un petit parcours, s'ils ont besoin de s'étirer.

Dans cette salle, on retrouve différentes activités et usages. La salle n'est pas utilisée que pour la lecture. Elle sert aussi pour écouter de la musique qui vient d'être empruntée ou également comme un lieu de rencontre avec d'autres personnes. On y retrouve aussi des usagers qui travaillent avec leur ordinateur portable.

En ce qui concerne le placement des utilisateurs, on a observé que ceux qui vont rester longtemps dans la salle choisissent leur place à côté de la fenêtre pour ne pas être interrompu par les autres utilisateurs. D'autre part, les places situées à côté du hall sont utilisées par des utilisateurs qui ne vont pas rester longtemps dans la salle. La plupart des usagers est situé en direction sud par rapport à l'orientation de la salle à cause de la vue : on peut regarder dehors.

Je remarque aussi qu'il y a des personnes qui essaient d'occuper la même place chaque fois qu'ils visitent la salle et, généralement, cette place se trouve à côté de la fenêtre.

Certains utilisateurs s'installent au-dessous des larges puits de lumière pour lire des documents, ces puits jouant le rôle de grandes lampes.



GRAPHIQUE DES POSITIONS DU PUBLIC

Bibliothèque Kateb Yacine

Heure: 16 h

Orientation : Est

Le 19 Avril 2006

LEGENDE

Hommes

Femmes

3.2.4 Mesures FLJ (Facteur de lumière du jour)

En fait, les niveaux de luminosité ou la quantité de lux présents dans un espace où nous effectuons une activité spécifique représentent la quantité de lumière nécessaire pour leur pratique correcte. C'est à dire que, nous obtenons un agréable et confortable sensation. Mais au moment où nous avons trop de lux se produit l'éclat et quand nous n'avons pas ce qui est suffisants, des conditions d'obscurité se produisent.

Nous avons réalisé des mesures de FLJ en utilisant différents points (12 points) dans la salle, localisés sur la surface de lecture en partant du côté de la fenêtre, après nous avons localisé dans le milieu de la surface et comme dernier point à la fin de la surface. Ce type de mesures nous permet de connaître les performances des dispositifs, de pénétration de la lumière naturelle dans le cas de la fenêtre. Les mesures dans cette salle ont été réalisées avec un luxmètre de marque INS, et modèle DX-200.



Photo. Luxmètre, ENSAG

VALEURS TYPIQUES						
Facteur de lumière du jour	Moins de 1%	de 1% à 2%	de 2% à 4%	de 4% à 7%	de 7% à 12%	Plus de 12%
	Très Faible	Faible	Modéré	Moyen	Elevé	Très Elevé
Zone considérée	Zone éloignée des fenêtres (distance supérieure à 3 fois la hauteur de la fenêtre).			Zone à proximité des fenêtres ou sous des lanternaux		
Impression de clarté	Sombre à peu éclairé		Peu éclairé à Clair		Clair à très clair	
Remarques	Convient aux zones de circulation, stockage etc.		Convient aux locaux de travail		Attention aux éblouissements	
Impression visuelle	Cette zone-----semble être séparée-----de cette zone					
Ambiance	Le local semble être refermé sur lui-même			Le local s'ouvre vers l'extérieur		

Tableau. Valeurs utilisées dans les plans, source LESODIAL, EPFL.

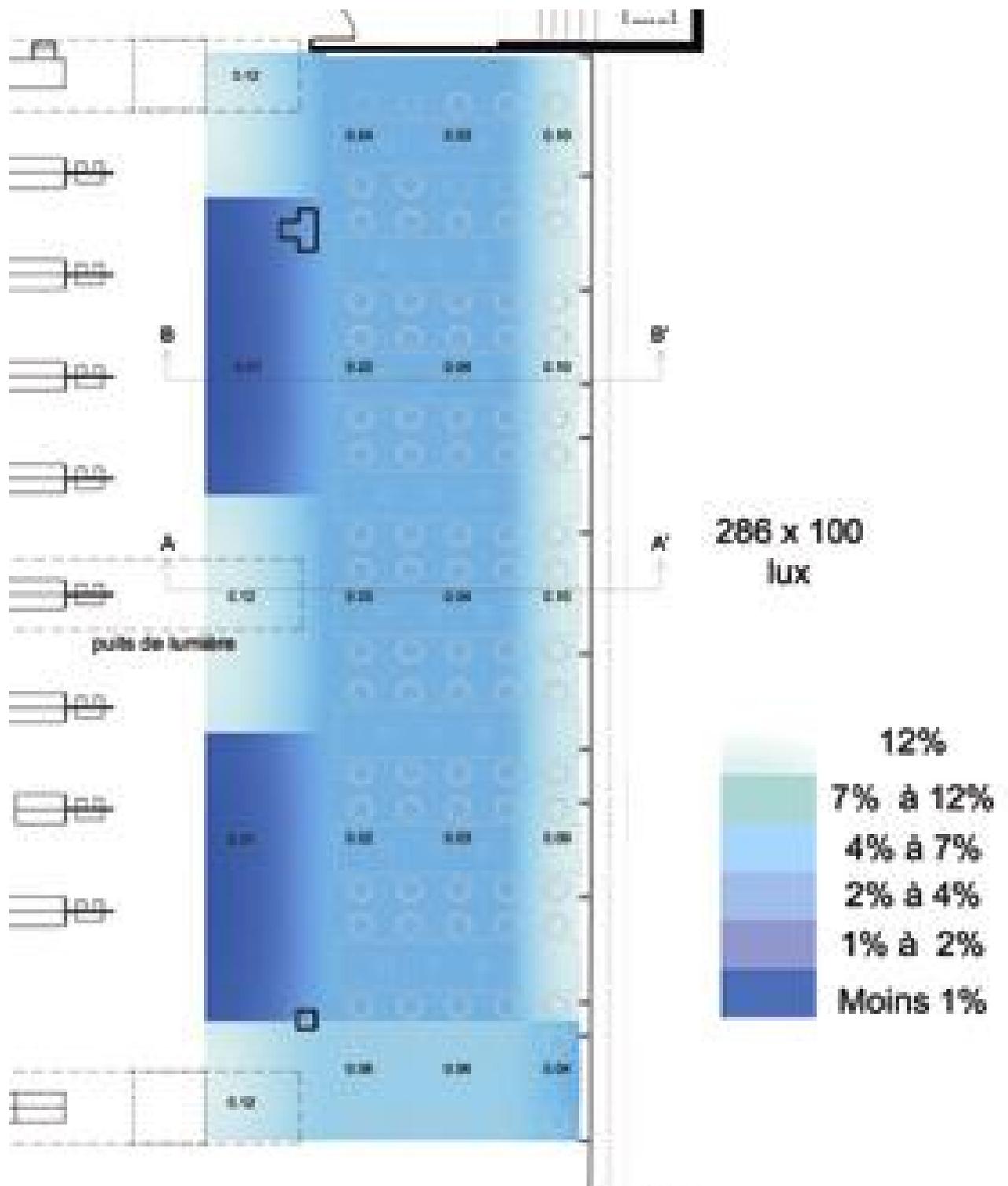
Elles ont eu lieu le jeudi 20 Avril 2006 à 11 heures du matin avec un ciel partiellement dégagé.

Les mesures faites dans cette salle, font apparaître les résultats suivants :

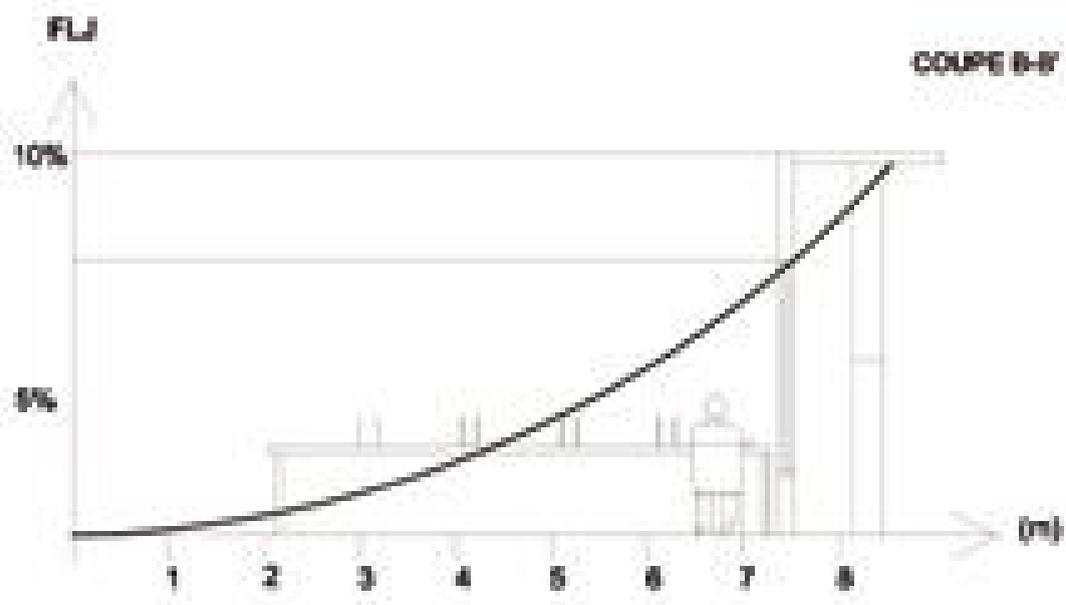
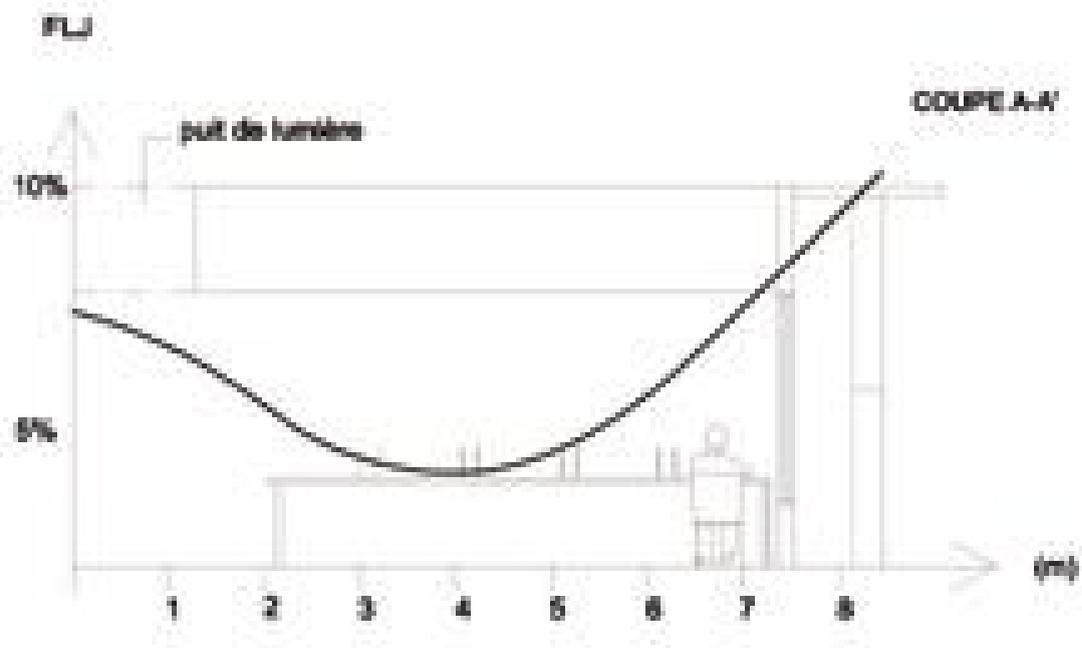
Ces mesures sont représentées sur les 2 graphiques des pages suivantes, les mesures ont été réalisées au niveau de plan utile de la table de lecture (85 cm), tous les mètres à partir des ouvertures.

Les courbes de FJL sur les coupes (p.78) ont été réalisées à partir d'une interpolation linéaire. De l'intensité lumineuse extérieure, on récupère 10% à côté de la fenêtre et 3% dans le centre de la salle, ça veut dire que cette zone profite d'un FLJ entre modéré et élevé de clarté. Elle peut être considérée comme une zone propice pour travailler. D'autre part, on récupère 12% dans les places à côté des entrées zénithales (puits de lumière), mais dans cette zone il peut y avoir des éblouissements à cause de ces ouvertures.

On peut observer que la salle est limitée par la lumière naturelle à travers des fenêtres et des ouvertures au niveau du toit. Les places qui ne sont pas situées sous les entrées zénithales reçoivent presque 10% moins de lumière extérieure, on perçoit alors une certaine sensation d'un lieu un peu sombre. Le graphique suivant montre une tache foncée dans la partie inférieure droite du plan, qui est due à une opacité ponctuelle de la fenêtre (publicité de la bibliothèque vers l'extérieure).



MESURES
FACTEUR DE LUMIERE DU JOUR (%)
 Bibliothèque Kaleb Yacine
 Heure: 11 H
 Orientation : Est
 Le 20-Avril 2008



**BIBLIOTHEQUE KATEB YACINE
SALLE DE LECTURE**

Graphique comparative de la distribution
de la lumière naturelle dans la salle
Echelle 1:100

3.3 Salle de Lecture, 6eme étage - Bibliothèque Municipale d'Étude et d'Information



Façade principale



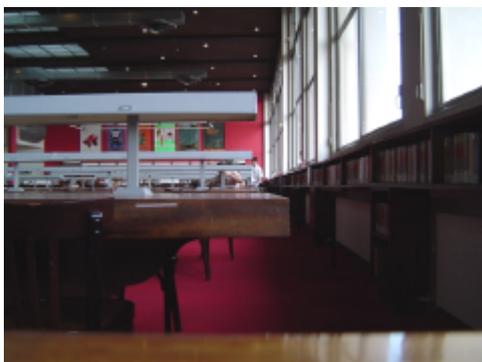
Vu aérienne



Intérieur 1



Intérieur 2



Intérieur 3



Intérieur 4

Photos. Façade de la bibliothèque et Salle de Lecture, Bibliothèque d'Étude et Information.

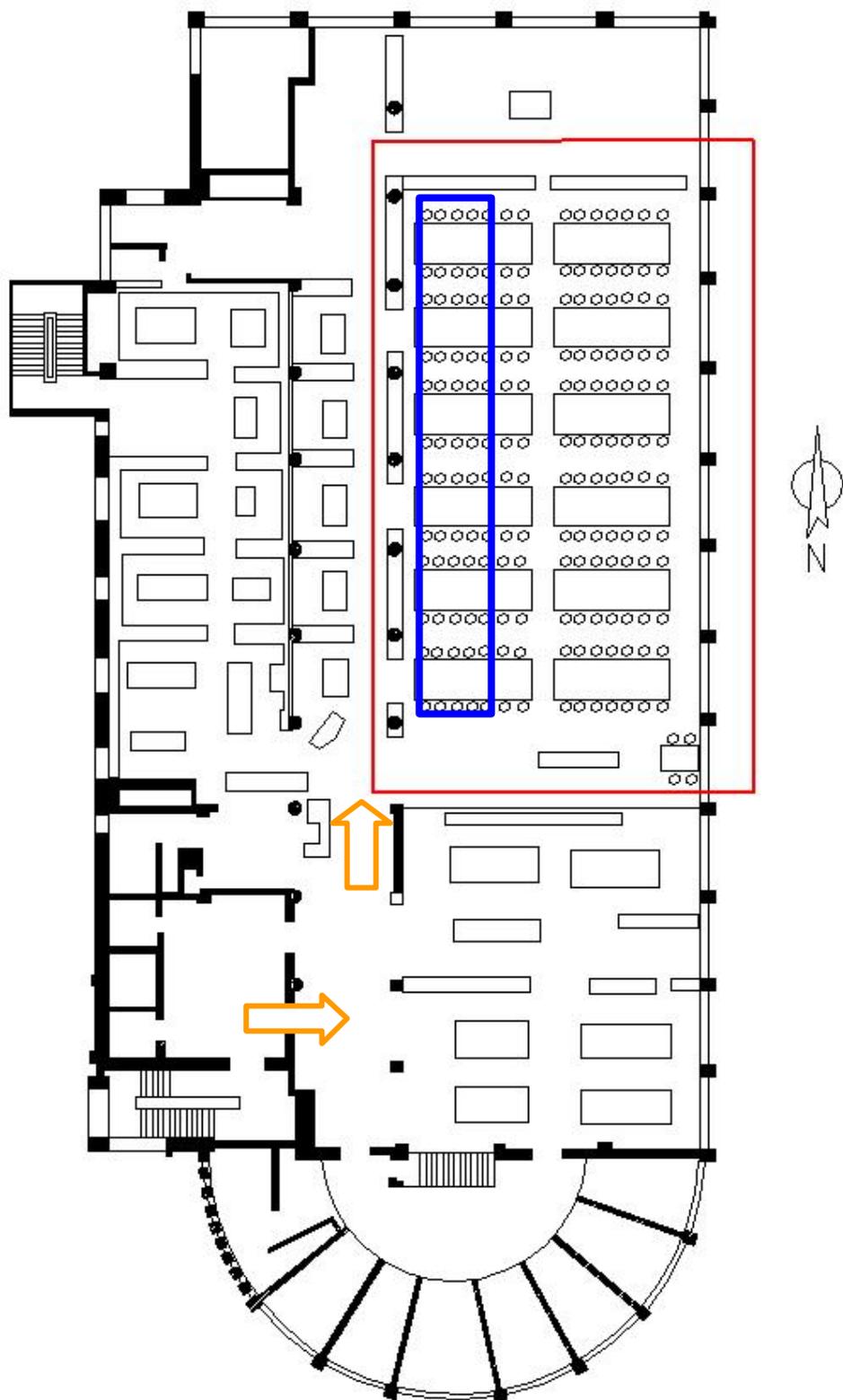
3.3.1 Description spatiale

La salle est localisée dans le bâtiment de la Bibliothèque Municipale d'Étude et d'Information de la Ville de Grenoble. Un bâtiment qui, à l'origine, était un ancien couvent de Jésuites datant du XVIIIe siècle.

Récemment, la grande salle rectangulaire a été restaurée et compte désormais avec d'excellentes entrées de lumière naturelle à travers le plafond et une baie vitrée de grande hauteur.

Quand on arrive dans la salle, on trouve un grand espace (comme l'indique la flèche sur le plan) qui est encadré par un tracé structurel de grosses colonnes situées tout le long de la salle. Du côté droit (nord), on trouve une longue étagère sous la baie vitrée qui cadre la vue sur la ville. Du côté gauche (sud) se situent les tables individuelles et des étagères avec des ouvrages.

Les espaces de lecture sont articulés autour de grandes tables en bois avec des chaises du même matériel. Sur toute la longueur des tables on trouve des lampes pour éclairer les surfaces de travail. Le plafond est revêtu en bois et on y trouve des ouvertures carrées, translucides (carré bleu, indiquée dans le plan). L'hauteur de cette salle est remarquablement plus importante que celle des deux autres salles étudiées, 6 Mt approximativement. Quant aux couleurs choisies, les murs sont peints en rouge, couleur qui est aussi celle de la moquette et les colonnes.



**BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE
D'ETUDE ET INFORMATION
SALLE DE LECTURE**

Localisation de zone d'étude (pointille rouge)

Echelle 1:100

3.3.2 Description sensible

Le soleil du printemps produit un reflet sur la façade vitrée du bâtiment opposé (la Poste) et illumine ainsi l'intérieur de la salle. Lorsque ce reflet disparaît, la lumière à l'intérieur est faible et ne parvient pas à éclairer suffisamment les places situées à côté de la fenêtre.

Tôt le matin, l'activité est calme et tranquille, la lumière artificielle est éteinte. Vers 10h 50, les lampes sur les tables se mettent en fonctionnement en produisant différents types de lumière. Cet éclairage ne produit pas un grand contraste dans la salle. Il exerce plutôt une grande influence sur les tables et en plus sur les documents situés sous le flux lumineux.

On a observé que c'est moins fatigant et plus confortable de travailler et de lire sur les tables où il n'y a pas de lumière artificielle.

Aussi, on a observé qu'à partir de 18 h, lorsque la lumière à l'extérieur s'affaiblit, qu'on observe le fonctionnement des lampes électriques.

Pendant le matin et les premières heures d'ouverture, la salle présente des températures plutôt fraîches car elle ne compte pas avec d'importants apports énergétiques internes ni solaires et elle subit de grandes pertes thermiques à travers la grande baie vitrée. Au contraire, pendant l'après-midi, cette baie produit d'énormes apports solaires qui peuvent surchauffer la salle.

C'est une salle calme et silencieuse, mais on entend parfois le bruit de feuilles manipulées et un bruit de fond en provenance de la rue.

3.3.3 Description des usages et des comportements

Les utilisateurs de cette salle sont des jeunes et quelques adultes, la plupart du public a des âges compris entre 18 et 25 ans. La représentation masculine est plus importante que la féminine.

Comme dans le cas d'étude précédent, on a repéré que l'affluence de la salle est maximale l'après-midi entre 14h et 18h. La durée du séjour se situe typiquement entre 30 minutes et 2 heures.

En arrivant dans la salle, on trouve de longues tables sur lesquelles les utilisateurs posent leurs affaires créant de cette façon leur propre limite spatiale avec les

autres. Cette attitude évite une occupation de la place par les autres et elle dure en moyenne 30 min.

Lorsqu'une personne arrive à sa chaise, elle s'assoit avec une bonne position et ensuite, au fur et à mesure que le temps passe, elle évolue à des positions moins correctes, mais peut-être plus confortables, auxquelles le corps est plus habitué. Une des attitudes la plus observée est celle de poser les mains sur leur tête.

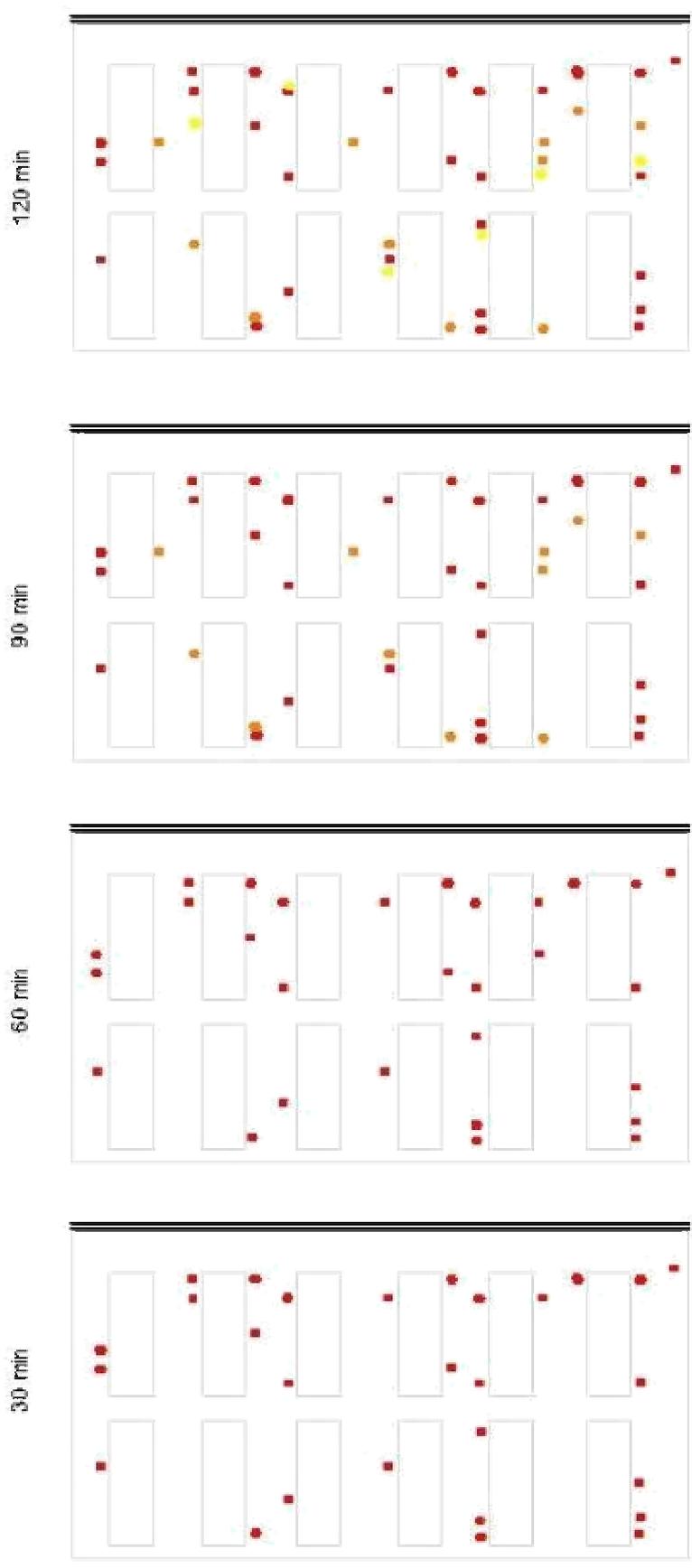
Le public qui utilise la salle reste assis en moyenne un temps prolongé, raison pour laquelle il n'y a presque pas de rotation.

Les personnes ont l'habitude de placer leurs documents dans la direction du flux de lumière. Il y a quelques utilisateurs qui profitent de la lumière artificielle mais aussi il y a d'autres qui profitent exclusivement de la lumière naturelle. Par exemple, les personnes qui s'assoient près de la fenêtre n'utilisent pas les lampes des tables.

A mon avis, la meilleure place pour se concentrer, libre de toute distraction, se situe à côté de la fenêtre. Une circulation certes tout au long de la façade, mais elle n'est que peu utilisée.

3.3.4 Position des Usagers

La plupart des usagers sont situés en direction nord par rapport à l'orientation de la salle, probablement pour être loin de l'entrée et ne pas être dérangés par les passants. Ici aussi, on repère que la plupart d'usagers qui restent dans la salle longtemps, occupent les places à côté de la fenêtre dans cette époque de l'année (printemps et l'été). Aussi pendant l'hiver quelques usagers s'installent loin de la fenêtre, parce qu'il fait froid.



GRAPHIQUE DES POSITIONS DU PUBLIC
 Bibliothèque Municipale
 Heure: 10h
 Orientation : Nord
 Le 19 Mai 2006

LEGENDE
 Hommes ■
 Femmes ●

3.3.5 Mesures FLJ

Les mesures de cette salle ont été faites le jeudi 19 de Mai 2006 à 10 heures du matin avec un ciel couvert.

Comme précédemment (p.76) leurs mesures et leur traitement ont été réalisés de la même manière.

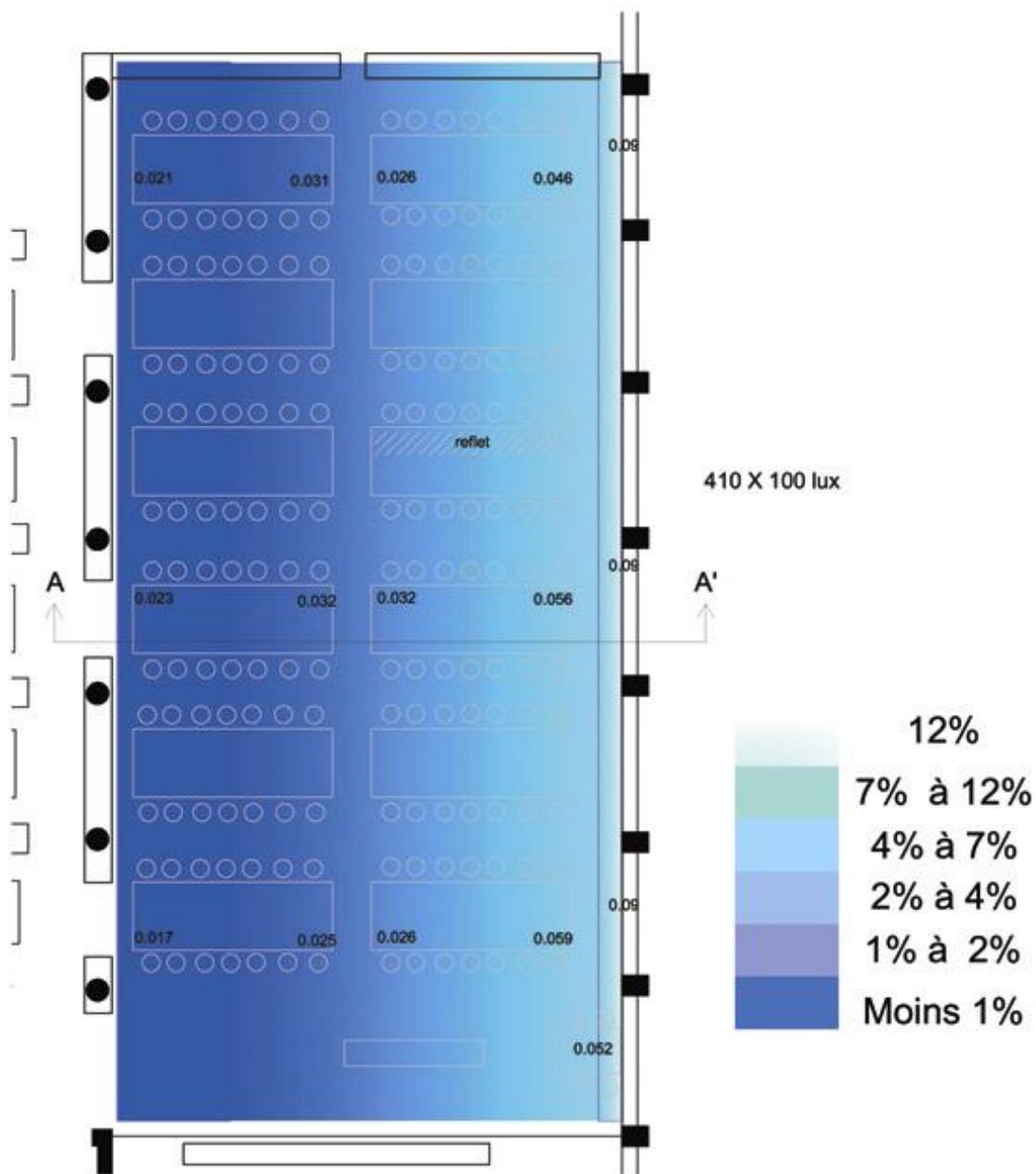
On peut observer que dans cette salle l'éclairage est relativement régulier.

D'après les mesures qu'on a faites dans cette salle, de l'intensité de lumière extérieure on récupère 9% à côté de la fenêtre, mais seulement 5% sur les surfaces de travail.

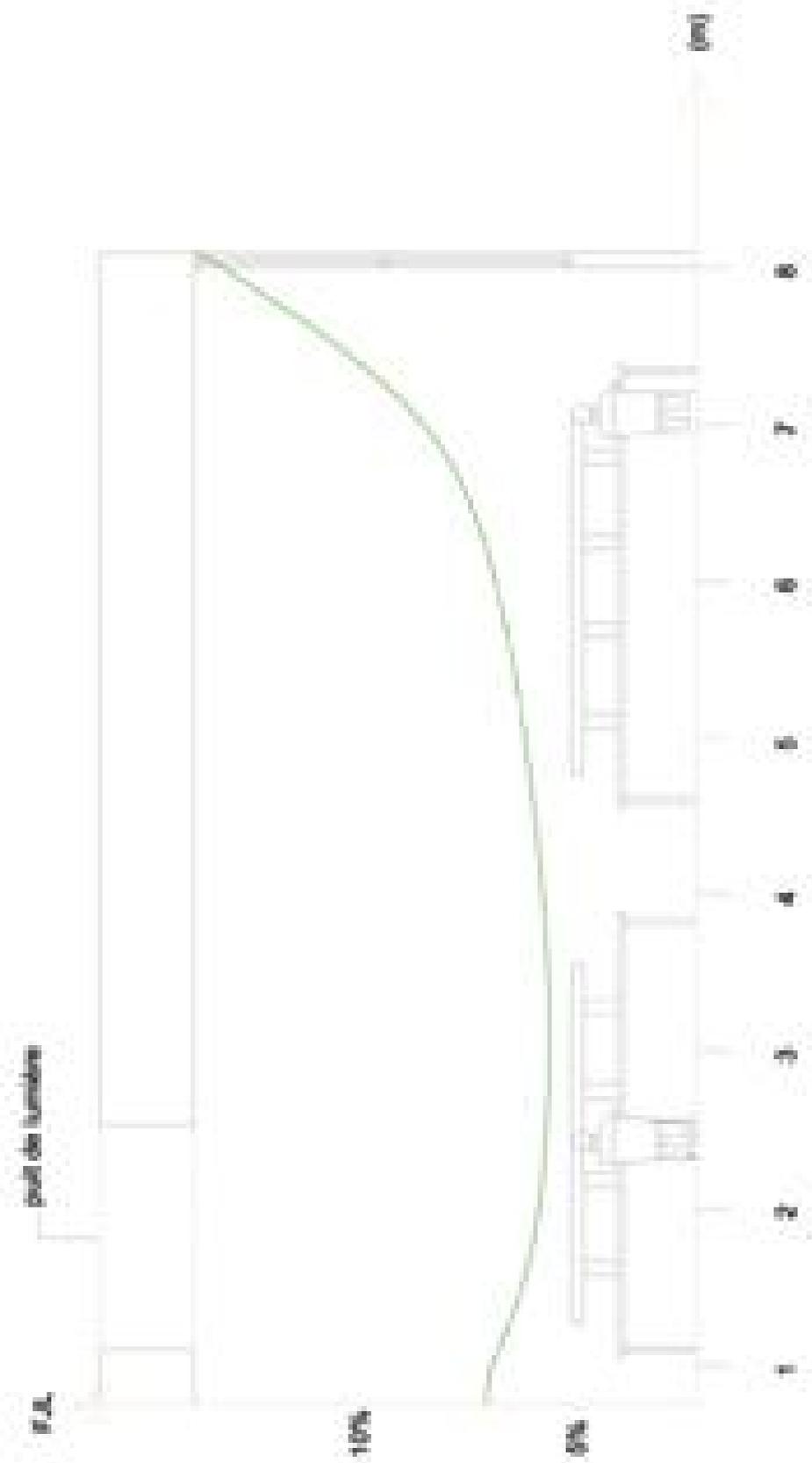
Dans le centre de la salle on profite de 6% de l'intensité de lumière extérieure, grâce aux ouvertures localise dans la toiture. Ces ouvertures sont localisées tout le long de la salle.

Les entrées de lumière à travers d'ouvertures ne sont guère perçues du fait qu'elles sont très hautes (5 Mt), et que la salle présente des surfaces qui absorbent la lumière (meubles en bois de couleur foncée, murs en couleur rouge, la moquette en couleur rouge).

Les colonnes qui délimitent la salle transmettent une sensation d'un lieu un peu sombre.



MESURES
FACTEUR DE LUMIERE DU JOUR (%)
 Bibliotheque Municipale d'etude et information
 Heure: 10:15 am
 Orientation : Nord
 Le 19 Mai 2006



BIBLIOTHEQUE MUNICIPALE
SALLE DE LECTURE
 Graphique de la distribution
 de la lumière naturelle dans la salle
 Echelle 1:100

3.4 Salle de Lecture, 1^{er} étage - Bibliothèque des Sciences, Campus universitaire



Façade principale



Entrée principale



Intérieur 1



Intérieur 2



Intérieur 3



Intérieur 4

Photos. Façade de la bibliothèque et Salle de Lecture, Bibliothèque des Sciences-Campus universitaire, Grenoble.

3.4.1 Description spatiale

Le bâtiment est situé sur la place centrale du domaine universitaire grenoblois, à Saint Martin d'Hères. Pour arriver à la salle de lecture qui fait l'objet de notre étude, on doit monter une rampe qui conduit au premier étage (indiqué dans le plan avec la flèche).

On arrive à gauche (ouest) à une grande salle avec une hauteur sous plafond considérable, environ 5m. Cette salle est baignée de lumière naturelle par une grande lucarne de corps latéral (carre bleu, indiqué dans le plan, p. 91) qui diffuse la lumière vers l'intérieur. La salle compte aussi avec une grande fenêtre à travers laquelle on a une vue sur la place centrale du campus.

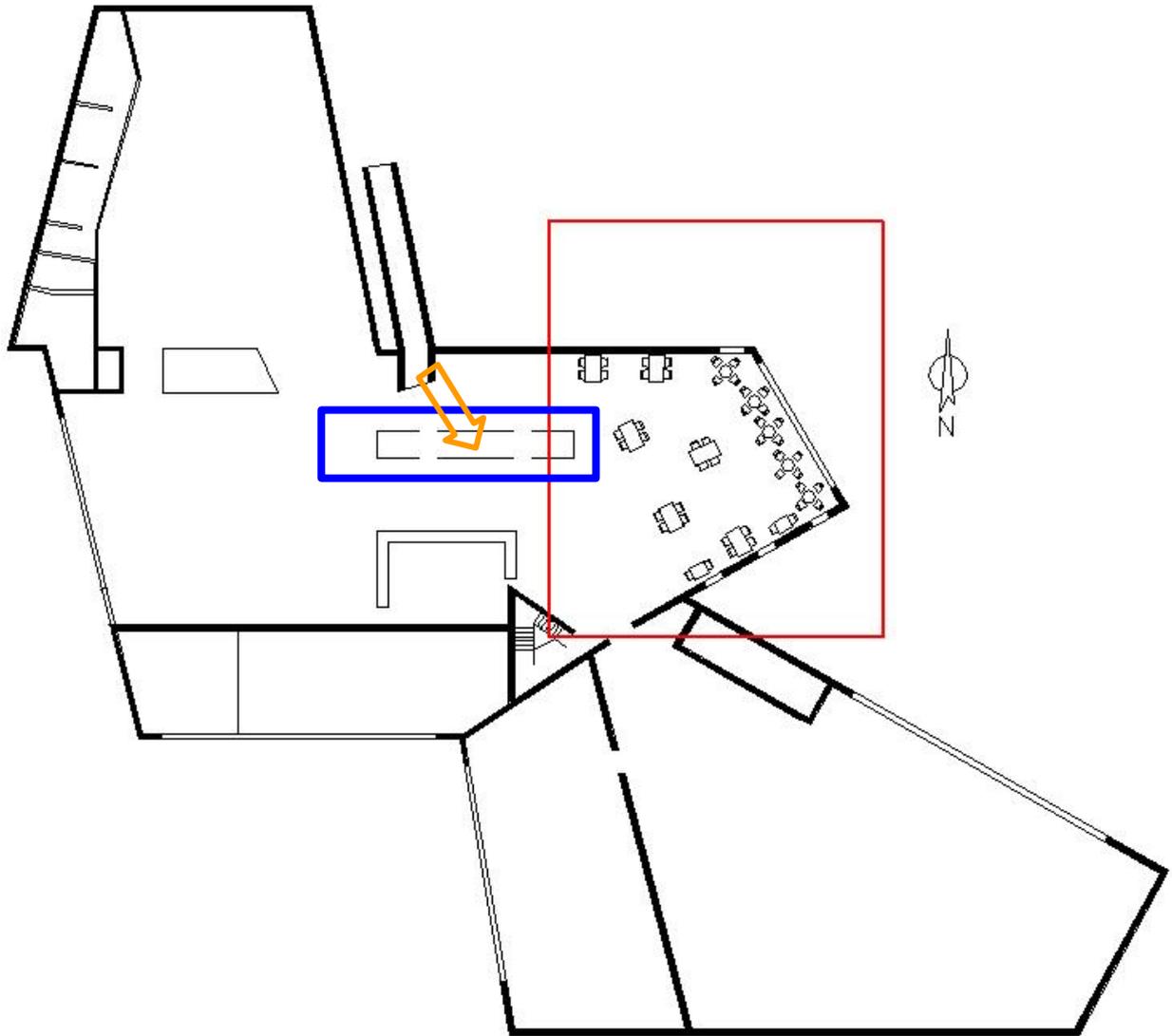
La disposition architectonique du mobilier est complètement différent par rapport à celle des autres salles observées : les canapés avec les tables correspondantes, font de la lecture une activité complètement différente par rapport aux autres salles. On trouve aussi dans le même espace des tables de travail plus traditionnelles.

3.4.2 Description sensible

En ce qui concerne l'accès de lumière directe à la salle, on perçoit pendant l'après midi, l'entrée de quelques rayons de soleil à travers la grande fenêtre. Mais l'entrée quantitativement plus importante se produit à travers la baie située directement sur la zone où se trouvent les étagères et quelques tables moins utilisées.

Dans la salle il n'y a presque pas d'utilisation de lumière artificielle, les lampes sont suspendues du plafond et elles se trouvent à environ 3m de hauteur au-dessus des tables. Ces luminaires ne sont pas perçus par les utilisateurs.

La salle est relativement tranquille, tout en registrant un bruit de fond qui provient de la rue et de la place.



**BIBLIOTHEQUE DES SCIENCES
CAMPUS UNIVERSITAIRE
SALLE DE LECTURE**

Localisation de zone d'étude (pointille rouge)
Echelle 1:100

3.4.3 Description usage et comportements

Les usagers sont principalement des étudiants du campus et la plupart sont des femmes. La durée du séjour se situe entre 1 et 2 heures, les raisons peuvent être variées : la réalisation d'un travail pour l'université, la discussion avec des copains ou simplement le repos.

Lors des observations réalisées dans la salle, on a repéré que les visites à la salle s'étalent tout au long de la journée, sans créneau marqué d'affluence maximale. Le taux d'occupation de cette salle est très important, les utilisateurs des tables se succèdent en continue. Par contre, bien que la bibliothèque soit ouverte la plupart du temps pendant les vacances, l'affluence baisse remarquablement en été, probablement du fait que cette salle n'est pas climatisée.

La salle est plus utilisée comme salle d'étude que comme salle de lecture. Probablement pour cette raison, les utilisateurs ne vont que rarement chercher des livres sur les étagères.

Quand on arrive à la salle on s'approche de la fenêtre pour regarder dehors et puis on se dispose à chercher une table ou des meubles, qui sont confortables et qui changent complètement le caractère typique de ce type de salle.

L'utilisateur fait les actions suivantes dans une salle de lecture: il écrit, il pense, il surveille d'autres usagers, après il continue à lire, mais aussi il change de position et lorsqu'il est fatigué il se donne la liberté, pourquoi pas, de faire la sieste !

Il y a quelques utilisateurs qui bouchent leurs oreilles pour éviter le bruit en provenance de l'extérieur.

3.4.4 Position des Usagers

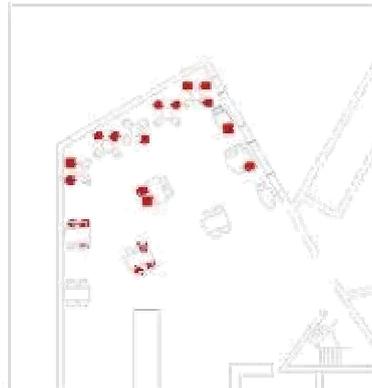
Dans cette salle on s'aperçoit de deux formes différentes d'utilisation qui sont directement liées à la lumière et au mobilier : Les utilisateurs qui préfèrent avoir un contact avec l'extérieur se placent à côté de la fenêtre, les autres, par contre, lui tournent le dos.

Autre facteur semble jouer un rôle dans le choix de place par les usagers. Les places à côté de la fenêtre sont privilégiées si le type de lecture ou de travail ne demande pas une grande concentration ; si la lecture ou le travail est plus exigeant, ils prennent des tables qui sont réparties dans toute la salle.

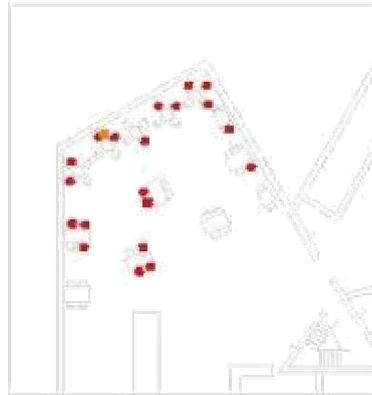
Dans ce cas, nos critères pour le choix de place sont applicables mais le critère de la proximité sociale et des services. Aussi, on a repéré des avantages quant à l'utilisation de la salle :

- On ne prend jamais une place en face d'une autre personne inconnue, on est seul(e) ou avec des copains.
- On visite la salle si on se trouve sur le campus ou si on doit aller chercher un document spécifique.
- Les fauteuils de couleur transmettent une sensation de confort, on se sent un peu moins dans une salle de lecture, on se sent plutôt dans une salle de détente.

30 min



60 min



90 min



120 min



LEGENDE

- Hommes 
- Femmes 

GRAPHIQUE DES POSITIONS DU PUBLIC

Bibliothèque DES SCIENCES

Heure: 16h

Orientation : Ouest

Le 18 Avril 2006

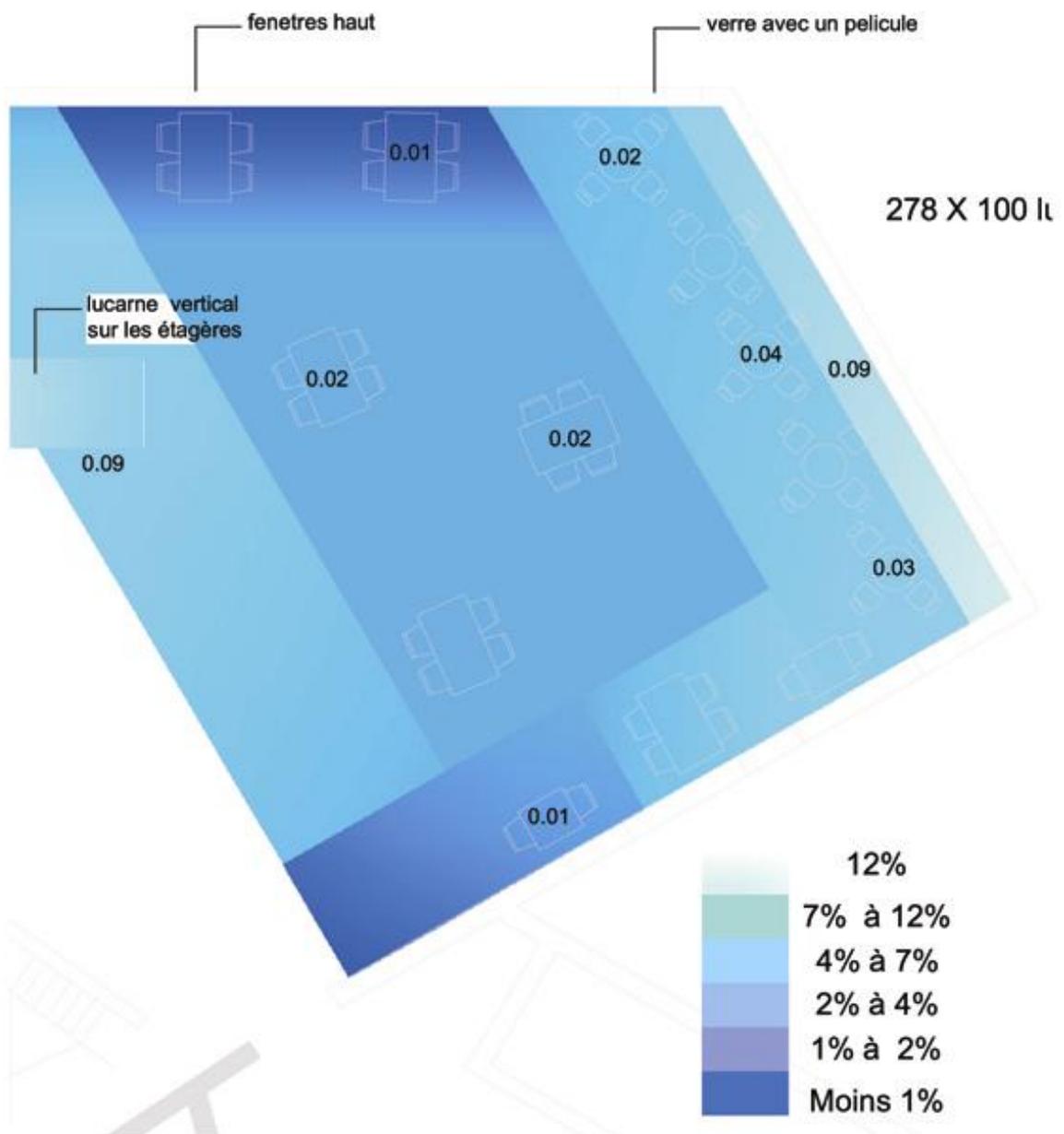
3.4.5 Mesures FLJ

Les mesures ont été faites le jeudi 23 Mai 2006, à 10 heures du matin avec un ciel couvert. La salle est bien éclairée pour la lecture ou n'importe quel autre type de travail, le lieu semble être agréable pour la plupart des usagers.

Dans cette salle, les mesures ont été de la même manière que les autres salles. Les mesures prélevées dans cette salle font apparaître des différences importantes en fonction des secteurs. On observe que du côté de la fenêtre principale qui donne sur la place du campus, on récupère 9% de l'intensité de lumière extérieure, mais un mètre plus loin, sur les fauteuils de couleurs, on ne récupère que 4%. Dans cette zone les valeurs de luminance sont modérées et appropriées pour un travail comme la lecture.

Pour les postes localisés à côté des murs avec des fenêtres hautes, les valeurs de FLJ sont faibles, on a un meilleur éclairage en s'éloignant du mur.

Cette salle compte aussi avec une grande ouverture verticale de couleur blanche qui baigne toute la zone des étagères. À travers cette ouverture, la salle profite dans cette zone de 5% de l'intensité de lumière extérieure, ce qui correspond à une valeur moyenne de clarté. C'est alors une zone propice pour travailler aussi, bien que, si l'extérieur est trop dégagé, l'éclairage à cet endroit pourrait être éblouissant.



MESURES
FACTEUR DE LUMIERE DU JOUR (%)
 Bibliotheque des Sciences
 Heure: 10h
 Orientation : Ouest
 Le 23 Mai 2006

CHAPITRE IV. Situations et Postures observables dans les salles

4.1 L'avis des usagers

Dans un souci de compléter les données recueillies lors des observations et également pour mieux comprendre l'utilisation des salles, on a effectué une série d'enquêtes auprès d'un certain nombre d'usagers. Notre intérêt a été centré sur l'appréciation personnelle des enquêtés en ce qui concerne :

- Leur orientation par rapport à la fenêtre
- la durée de leur séjour dans la salle de lecture
- leur position en fonction des perspectives sur l'extérieur ou l'intérieur

Donc, nous avons constitué les entretiens³⁰, sur l'hypothèse que les antérieurs critères précédemment décrits sont des critères d'interaction avec l'extérieur et qui se manifestent ouvertement par les usagers.

Les usagers enquêtés sont des personnes qui passent beaucoup de temps sur place et qui visitent la salle parce c'est un lieu de concentration bénéficiant de beaucoup de possibilités pour réaliser diverses tâches liées à la lecture et à l'étude.

³⁰ Voir, chapitre des Annexes.

Chaque utilisateur a été interviewé selon le questionnaire suivant :

- 1. Est-ce que ce vous venez souvent à cette salle ?**
- 2. Pourquoi ?**
- 3. Est-ce que ce vous utilisez le même lieu ?**
- 4. Comment préférez-vous vous situer par rapport à l'entrée de la lumière ?**

À travers les commentaires des usagers on a pris de phrases clés qui peuvent nous aider à nommer leurs positions, nous les trouvons significatives et les plus utilisées pour les usagers.

4.2 Situations et Postures

Dans cette partie de notre travail, on montre les suivantes situations et postures : l'observation, l'isolement, le choix sécuritaire, le choix stratégique, le choix saisonnier, la lumière au dos, face à la lumière pour se concentrer, une visite rapide et la salle aussi pour se reposer, toutes les situations qu'on a repérées dans chaque salle sont définies par un niveau physique, un niveau sensible et un niveau social. On part alors du principe que, pour capter un situation, on a besoin des trois niveaux ; que l'utilisateur est l'acteur principal dans notre scène ; que c'est lui qui nous montre toute la partie sensible qui peut être méconnue, ou différente, ou indifférente, ou inexistant...

Une autre partie importante dans notre travail, c'est la raison pour laquelle les usagers choisissent leur place. On a classé à partir de quatre critères les choix de la place, ces critères sortent à partir des usagers interviewés.

D'autre part, certaines postures nous révèlent au niveau social les comportements en public et les usages exprimés dans les espaces par les lecteurs. Les usagers font certains mouvements et ont certaines postures dans un cadre d'appartenance au milieu social qui les entoure.

Aussi, on doit admettre que notre point de départ sont les hypothèses sur les qualités lumineuses des positions assises mais qu'à l'issue des observations, on a trouvé également d'autres critères importants pour le choix de place, et que dans

certain cas les qualités lumineuses ne sont pas suffisantes pour expliquer les comportements des usagers.

On doit donc admettre que l'élément physique (baie, puits de lumière, fenêtre, etc.) créé par les concepteurs ne va pas constituer le seul élément lié à toutes les sensations, perceptions et comportements du public mais que dans certains cas toutes ces sensations sont influencées par ces éléments sans qu'ils soient perçus par les usagers.

Ainsi, on admet les mêmes critères pour choisir sa place dans une salle de lecture mais, aussi il y a aussi des critères relatifs au confort climatique et social :

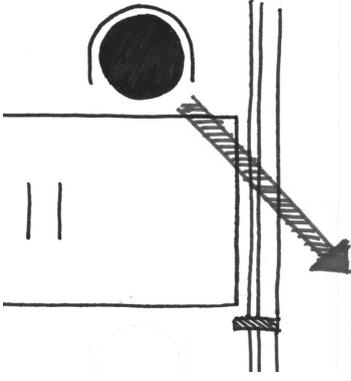
- **Proximité sociale** : être loin d'un inconnu, ne pas être en face de personnes étrangères.
- **Sécurité des biens**: demander aux autres usagers de regarder les biens personnels.
- **Proximité de services** : être proche de la vidéothèque, du toilettes, d'un rayon spécifique.
- **Confort climatique** : être loin de la fenêtre pendant l'hiver et à cote de la fenêtre pendant l'été.

De cette façon, nous, en tant que concepteurs, on doit créer des espaces propices et permettre aux usagers de se situer selon les différents types de configurations suivant les critères décrits auparavant.

4.3 Situation 1

<p>L'observation</p>	<p>Bibliothèque : Kateb Yacine</p>
<p>DISPOSITIF</p>	<div data-bbox="821 421 1152 840" data-label="Image"> </div> <p>Localisation : Au fond de la salle</p> <p>Configuration : Un mur de fond, l'usager a choisi la place à côté de la fenêtre.</p> <p>Facteur lumière du jour (%): 10 et une impression de clarté élevé.</p>
<p>SENSIBLE</p>	<div data-bbox="790 1146 1173 1411" data-label="Image"> </div> <p>« j'aime bien me mettre comme ça au fond pour être tranquille, pour ne pas être dérangé par personne et regarder n'importe quoi !.. »</p>
<p>SOCIAL</p>	<p>Proximité sociale :</p> <p>Cette position fait en sorte que l'usager se sente protégé et qu'il ne soit embêté par personne. Ainsi depuis là, il peut regarder toute les personnes qui rentrent dans le premier étage de la bibliothèque.</p>

4.4 Situation 2

<p>L'isolement</p>	<p>Bibliothèque : Kateb Yacine et Municipale</p>
<p>DISPOSITIF</p>	 <p>The diagram shows a desk with a lamp on the left side. A window is located above the desk, with a circular light source (representing the sun or moon) positioned above it. A diagonal line with an arrowhead points from the window area towards the desk, indicating the direction of light or the user's view.</p>
<p>PHYSIQUE</p>	<p>Localisation : Dans les tables localisées à côté de l'entrée, mais aussi dans les places à côté de la fenêtre.</p> <p>Configuration : Un mur de fond, l'utilisateur a choisi la place à côté de la fenêtre.</p> <p>Facteur lumière du jour (%) : 10 et une impression de clarté élevée.</p>
<p>SENSIBLE</p>	 <p>The illustration shows a person sitting at a desk, leaning forward and reading a book. The person is wearing glasses and a long-sleeved shirt. The desk is simple and rectangular.</p> <p>« À côté de la fenêtre... c'est mieux que ce soit la lumière de la fenêtre plutôt que la lumière de la lampe... »</p>
<p>SOCIAL</p>	<p>Proximité sociale :</p> <p>De cette position, l'utilisateur ne va être embêté par personne, il s'intéresse seulement à son travail, le passage du public entraînant une perte de concentration. Aussi depuis là, il a une vue privilégiée sur la nature.</p>

4.5 Situation 3

<p>Le choix sécuritaire</p>	<p>Bibliothèque : Kateb Yacine</p>
<p>DISPOSITIF</p>	<div data-bbox="852 465 1136 757" data-label="Image"> </div> <p>Localisation : Dans les tables localisées à côté de l'entrée, mais dans les places plus proches aux postes de information.</p> <p>Configuration : L'utilisateur a choisi la place proche des postes des employés de la bibliothèque.</p> <p>Facteur lumière du jour (%) : 12 et une impression de clarté très élevée.</p>
<p>SENSIBLE</p>	<div data-bbox="788 1178 1187 1460" data-label="Image"> </div> <p>« Oui, je me mets ici, parce que je peux laisser mes affaires et qu'ils soient gardés et aussi parce que c'est sympa de regarder dehors. »</p>
<p>SOCIAL</p>	<p>Sécurité des biens :</p> <p>L'utilisateur a un sentiment de sécurité et protection pour ses affaires, il sait qu'il peut partir de sa place et ses objets seront gardés par les autres.</p>

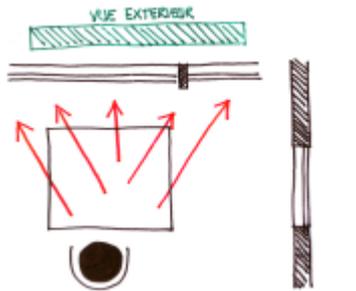
4.6 Situation 4

<p>Le choix stratégique</p>	<p>Bibliothèque : Sciences et Municipale</p>
<p>DISPOSITIF</p>	<div data-bbox="790 492 1189 795" data-label="Diagram"> </div> <p>Localisation : Cette place est localisée selon les conceptions des salles en fonction de la localisation des services qui sont généralement loin de l'entrée : rayonnage, toilettes, etc.</p> <p>Configuration : L'utilisateur a choisi la place proche des services mais aussi à côté des fenêtres ou des entrées de lumière.</p> <p>Facteur lumière du jour (%) : 9 et une impression de clarté élevé.</p>
<p>PHYSIQUE</p>	<div data-bbox="805 1176 1173 1456" data-label="Image"> </div> <p>« je peux observer toute la salle et puis parce qu'ici il n'y a personne qui passe et puis parce qu'est à côté le toilette. »</p>
<p>SENSIBLE</p>	<p>SOCIAL</p> <p>Proximité de services : L'utilisateur fait le choix de sa place pour la proximité aux services, dans ce cas précis aux services sanitaires. Le critère de la lumière naturelle reste plutôt dans un deuxième plan.</p>

4.8 Posture 1

<p>La lumière au dos</p>	<p>Bibliothèque : Sciences</p>
<p>DISPOSITIF</p>	<div data-bbox="847 450 1126 757" data-label="Image"> </div> <p>PHYSIQUE</p> <p>Localisation : Sa localisation dépend de l'utilisateur. L'utilisateur préfère être au dos de la lumière, pour réaliser son travail. La lumière fait le rôle de une grande lampe. L'utilisateur peut se mettre loin ou à côté de la fenêtre.</p> <p>Configuration : L'utilisateur a l'option de choisir la place en fonction du climat extérieur ou de la saison.</p> <p>Facteur lumière du jour (%) : 9 et 10, une impression de clarté élevé.</p>
<p>SENSIBLE</p>	<div data-bbox="807 1245 1169 1525" data-label="Image"> </div>
<p>SOCIAL</p>	<p>Confort climatique : L'utilisateur a de différentes sensations par rapport à la quantité de lumière qui entre par la fenêtre ou la saison ou à la température extérieure.</p> <p>Proximité sociale : L'utilisateur peut être loin d'un inconnu ou ne pas être en face de personnes étrangères. Aussi c'est une posture que prend l'utilisateur pour éviter le regard vers l'extérieur.</p>

4.9 Posture 2

<p>Face à la lumière pour se concentrer</p>	<p>Bibliothèque : Sciences</p>
<p>DISPOSITIF</p>	<p>PHYSIQUE</p> <p>Localisation : Sa localisation dépend de la localisation du mobilier. Celui est généralement face à une grande fenêtre, en privilégiant la vue vers l'extérieure.</p> <p>Configuration : L'utilisateur peut choisir sa place en fonction du type de travail (du degré de concentration requis) ou en fonction du climat extérieure ou de la saison.</p> <p>Facteur lumière du jour (%) : 9 et 6, une impression de clarté moyen.</p>
<p>SENSIBLE</p>	<p></p> <p></p> <p>« A côté de la fenêtre à cause de la vue et de la lumière. »</p>
<p>SOCIAL</p>	<p>Proximité sociale : l'utilisateur ne veut pas être en face de personnes étrangères.</p> <p>Confort climatique : être loin de la fenêtre pendant l'hiver et à cote de la fenêtre pendant l'été.</p> <p>Aussi, l'utilisateur prend un posture, de totale concentration en regardant l'extérieure.</p>

4.10 Posture 3

<p>Une visite rapide</p>	<p>Bibliothèque : Kateb Yacine</p>
<p>DISPOSITIF</p> <p>PHYSIQUE</p>	<div data-bbox="810 427 1166 689" data-label="Image"> </div> <p>Localisation : Sa localisation est variable et dépend des raisons pour lesquelles l'utilisateur visite la salle. L'utilisateur visite rapidement la salle et s'installe souvent dans les places à côté de l'entrée.</p> <p>Facteur lumière du jour (%) : 9 et 6, une impression de clarté moyen.</p>
<p>SENSIBLE</p>	<div data-bbox="815 1088 1155 1458" data-label="Image"> </div>
<p>SOCIAL</p>	<p>Proximité de services :</p> <p>L'utilisateur fait le choix de sa place à cause de la proximité aux services, dans ce cas aux services sanitaires. Le critère de la lumière naturelle est plutôt dans un deuxième plan.</p> <p>L'utilisateur plutôt visite la salle pour lire quelque journal rapidement ou pour se renseigner sur quelque activité culturelle, social, etc.</p>

On a trouvé aussi d'autres comportements des usagers dans les salles, ainsi que dans d'autres bibliothèques qu'on a visitées pendant le période du stage. L'essentiel en ce qui concerne les comportements observés est répertorié dans les fiches ci-dessus.

Toutes sont des postures que les usagers prennent pendant leur long ou court séjour dans les salles de lecture.

Quelques usagers préfèrent avoir la lumière en arrière, la fenêtre prenant de cette manière la place d'un grand lampadaire. D'autres usagers visitent les salles de lecture pour se perdre dans une grande vue extérieure pendant quelques minutes. Les autres préfèrent visiter la salle pour lire le journal, mais il ont à leurs côtés tous leurs affaires et finalement on trouve des usagers qui visitent quelques salles pour se reposer parce qu'elles sont tranquilles et silencieuses.

CHAPITRE V. Synthèse et Conclusions

Cette recherche se veut une analyse de la composante **lumineuse** des ambiances architecturales et urbaines. Elle sera axée concrètement sur la **lumière naturelle** et son action sur les comportements des usagers dans l'espace public. De manière plus précise, l'objet d'étude centre son attention sur une typologie architecturale déterminée, celle de la **bibliothèque**, et sur une activité concrète, celle de **la lecture**.

Le choix de cette activité correspond directement à l'exemplarité du rapport qu'elle entretient avec la qualité lumineuse de l'espace dans lequel cette activité est pratiquée. L'objet ultime de cette étude est la maîtrise des ambiances lumineuses dans le projet d'architecture, maîtrise pour laquelle on veut apporter quelques éléments de réflexion.

Le caractère exploratoire de ce mémoire (l'ampleur de la tâche et le temps à disposition obligent), ne permettra pas d'arriver à des réponses précises sur les questions que l'on s'était posé au début, et vise ainsi plutôt à tester la validité des méthodologies proposées et la possibilité de leur application dans une étude postérieure.

Pour la réalisation de cette recherche, on part de la nécessité d'examiner les phénomènes d'ambiance d'une manière pluridisciplinaire. C'est pour cette raison que différentes méthodes, appartenant à différents champs disciplinaires (physique, anthropologie, architecture), seront employées. De cette façon, il a été

possible d'intégrer dans notre étude autant la dimension physique que la dimension humaine ou encore, celle spatiale ; ces trois champs en interaction représentent et comprennent tout phénomène d'ambiance, et ce sont ces interactions que l'on a voulu approcher à travers la méthodologie employée. L'accent a été mis en particulier sur le facteur humain c'est-à-dire, sur les usagers, en les considérant, à travers leurs comportements, descripteurs premiers des ambiances analysées.

Après notre première exploration théorique et bibliographique, le passage à l'observation et l'analyse d'un certain nombre de terrains s'imposait. Les qualités singulières, tout comme les analogies et contrastes existantes entre trois bibliothèques grenobloises ont orienté notre choix pour cette deuxième démarche. A nouveau, trois niveaux ont été explorés : le niveau physique, le sensible et celui qui correspond à l'expérience ordinaire de l'espace. Malheureusement, la richesse et complexité de leurs interactions ne nous ont permis qu'une approche préliminaire.

La relation existante entre l'espace et la lumière est constamment mise en évidence à travers le comportement de l'utilisateur. Les observations réalisées dans les différentes salles montrent comment cette relation se manifeste au moment de choisir une place dans la salle, de disposer les documents de lecture, de s'installer et d'orienter son corps, etc. Mais on ne peut, en aucun cas, limiter les phénomènes observés à la seule action de la lumière ; bien qu'étant un facteur essentiel, il faudra toujours le comprendre en interaction avec tout un ensemble d'autres composantes, comme nous signalerons par la suite.

Une fois les terrains choisis, nous avons établi une méthodologie d'observation plurielle qui nous permette d'examiner et préciser les interactions existantes entre l'espace et la lumière dans les salles sélectionnées. De l'observation physique et ethnographique aux enquêtes de terrain, les diverses techniques suivies ont permis une première exploration des données obtenues « in situ », mais aussi des difficultés que ce genre de travail impose.

Le comportement des usagers, observé de l'extérieur, a pu être ainsi complété avec le récit des sensations éprouvées dans ces espaces ; on a pu constater ici l'importance que la parole de l'utilisateur avait pour la compréhension et l'interprétation de ses propres attitudes et conduites. La description spatiale des lieux, et un ensemble de mesures quantitatives des conditions lumineuses existantes, complètent l'approche « in situ ».

On a pu vérifier, tout au long de cette phase, comment tous ces différents regards sur un même phénomène étaient essentiels pour la pleine compréhension d'une ambiance donnée. Chaque champ disciplinaire a prouvé être capable d'apporter des aspects et des nuances complémentaires, parfois inattendues, parfois évidentes mais pas pour cela prises en compte habituellement dans le projet d'architecture.

A partir de toutes ces observations et des entretiens réalisés aux usagers, nous avons croisé l'ensemble des données obtenues à travers sa disposition sur un ensemble de fiches. Celles-ci ordonnent, nomment et finalement représentent un ensemble de différentes situations (ou figures d'utilisateurs) centrées sur la personne de l'utilisateur et ses comportements. Nous avons pu ainsi comprendre et analyser les différents aspects qui font partie de ces situations remarquables, et repérer, par exemple, l'ensemble des facteurs qui interagissent avec la lumière pour conditionner les comportements observés ; et ceci autant dans le choix de la place, que dans le positionnement de leur corps ou ses mouvements. Dans certains cas, il est même possible d'affirmer l'exclusion de la lumière comme étant un des critères fondamentales capables de déterminer ces comportements.

Nous pouvons ainsi signaler, par exemple, l'existence d'un ensemble de différents critères déterminant le choix d'une place dans une salle de lecture : celui de la **Proximité sociale**, de la **Sécurité des biens**, de la **Proximité de services** ou celui encore du **Confort climatique**. D'autres critères ne sont pas à exclure ; ceux recueillis ici sont seulement les facteurs qui ont pu être observés sur les terrains.

L'interaction de tous ces facteurs a supposé un problème d'interprétation important pour arriver à distinguer ceux qui peuvent être ou devenir dominants à un instant précis. La parole de l'utilisateur se révèle ici comme la seule matière capable de nous aider dans cette tâche.

En tout cas, et comme nous avons pu le comprendre dès les premières initiatives, la volonté initiale d'étudier la lumière naturelle comme une composante pouvant être observée indépendamment s'est révélée comme une détermination très limitée. Elle a été ainsi mise en contexte, en rapport avec les autres facteurs existants, et relativisée à l'aide de tout un ensemble d'observations croisées.

Le dispositif physique (vase, puits de lumière, fenêtre, etc.) employé par les concepteurs pour introduire la lumière, ne sera finalement qu'un des multiples éléments conditionnant les sensations des lecteurs. On a pu observer comment le regard que ces personnes ont sur la lumière est très variable pour des conditions homogènes. Les sensations strictement associées au confort lumineux peuvent également dépendre d'un ensemble de facteurs subjectifs qui ont plutôt à voir avec les habitudes, les coutumes culturelles, etc. L'utilisateur n'est souvent pas conscient de ce « conditionnement » propre et, par conséquent, sa parole devra être interprétée en tenant compte de cette subjectivité.

L'ensemble de ces situations observées, tout comme celles qui pourraient apparaître dans un travail d'approfondissement postérieur, peuvent être un point de départ précieux pour le travail du concepteur. Elles peuvent lui permettre d'effectuer le passage de l'abstraction du programme et du concept à la conception sensible de l'espace.

Cette recherche nous a permis de valider globalement l'adéquation de la méthodologie employée à l'objet d'étude. Les premiers résultats obtenus prouvent que la démarche initiée est non seulement possible, mais également compétente pour le domaine exploré. Cependant, le temps consacré à l'étape d'imprégnation et d'observation du terrain a été court pour arriver à une description ethnographique suffisante. De la même façon, l'analyse des données recueillies n'a donné, pour le moment, que les premiers indices d'une matière qui se révèle déjà comme étant très appropriée pour alimenter la réflexion sur la conception de tels espaces. Mais pour atteindre cet objectif du projet, encore lointain, la réflexion devrait s'étendre maintenant aux modes de transfert de tous ces résultats au terrain de la conception. Cette dernière phase exigerait une réflexion sur quel est

le langage et la forme que doivent prendre les situations remarquables observées pour que, effectivement, elles supposent une aide à la conception de ces espaces.

Du DEA au travail de conception :

Dans le cadre du DEA, on a acquis des connaissances dans le champ de la recherche architecturale qui concernent l'ouverture de cette discipline sur les *ambiances*. C'est ainsi que le champ de travail du concepteur s'élargit grâce à une incontournable interdisciplinarité, indispensable dans la compréhension et l'analyse de ces phénomènes d'ambiance. Des nouvelles disciplines dans le domaine de l'intervention urbaine sont ainsi convoquées, comme l'anthropologique ou la sociologique. Ce point de vue exige ainsi une prise de position en tant qu'architectes, autant dans les travaux de réflexion théorique (comme ça a été le cas ici) que dans notre action professionnelle quotidienne.

Le chemin exploré dans ce mémoire nous a permis d'analyser les raisons pour lesquelles la lumière ne peut plus être abordée d'un point de vue exclusivement quantitatif. Ceci n'équivaut pas non plus au refus de l'importance et l'intérêt de l'analyse physique. La complémentarité des approches sensible et physique a été l'un des fondements de ce travail, et s'est révélé comme une des clés pour parvenir à une compréhension globale du phénomène.

Cette première approche constitue une ouverture sur une thématique qui exige d'approfondissements postérieurs que j'espère pouvoir réaliser tout au long de mon activité professionnelle. Dans ce sens, ces perspectives me conduisent à élargir cette expérience à d'autres types de bâtiments, et à d'autres conditions climatiques et sociales, comme celles existantes dans les régions tropicales.

Mes origines colombiennes m'ont permis, précisément, de relativiser certains des résultats obtenus, pour les mettre en rapport avec des facteurs externes à la lumière ou aux conditions sensibles existantes. C'est ainsi que des composantes antérieures aux contextes analysés sont apparues, comme celles de type culturel ou social. Je pense qu'il serait ainsi particulièrement intéressant de comparer ces deux contextes géographiques différents, présentant chacun des paramètres physiques, sensibles et socioculturels différents. Le contraste permis par cette comparaison pourrait être une piste particulièrement intéressante pour arriver à

comprendre pleinement les relations possibles entre l'ambiance conçue et l'ambiance vécue et perçue. Ceci pourrait contribuer à compléter les bases de données déjà existantes pour arriver à la conformation d'un catalogue plus large et transversal sur le phénomène merveilleux de la lumière naturelle.

CHAPITRE VI. Bibliographie

- Amphoux Pascal, Thibaud Jean-Paul, Chelkoff Grégoire, *Vers une esthétique de ambiances*, Ambiances en Débats, À la croisée, 2004, p.17-18
- Chelkoff Grégoire; *De l'espace a l'ambiance, Formes sensibles de l'architecture et transformations de l'environnement urbain*. Cresson, Institut d'urbanisme de Grenoble, École d'architecture de Grenoble, Avril 2005.
- Chelkoff, Grégoire. *Formes, formants et formalités : catégories d'analyse de l'environnement urbain*. In Grosjean Michèle, Thibaud Jean-Paul Éditions. *L'espace urbain en méthodes*. Marseille : Parenthèses, 2001, p.101-124
- Chelkoff, Grégoire; Liveneau, Philippe; Bardyn, Jean Luc ; Thomas, Rachel ; Remy, Nicolas. « *Prototypes Sonores Architecturaux* » méthodologie pour un catalogue raisonné et des expérimentations constructives. Grenoble : CRESSON, 2003.
- Chaintreau Anne- Marie et Guascuel Jacqueline, *Votre bâtiment de A à Z, Mémento à l'usage des bibliothécaires*, Édition du cercle de la librairie, Paris, 2000.
- Delétré, J.J, *Maitrise des Ambiances Lumineuses et Sonores*, Ecole d'architecture de Grenoble, Année 2004-2005
- Elías Torres, *Luz Cenital*, Publications Colegio d'Architectes de Catalunya, Barcelona, 2004.
- Fontoynt Marc, *Daylight Performance of Buildings*, Editions M. Fontoynt, ENTPE, Lyon, France, 1999, p.304

- Gascuel, J., *Un espace pour le livre*, 2 ed, Paris, Éditions du Cercle de la Librairie, 1993.
- General Electric Corp, *General Ligthing Desing*, Editions. Hache-EFE, Buenos Aires, 1983
- Guide Technique et réglementaire, *Bibliothèques dans la cité*, Éditions Le moniteur, 1996, Paris.
- Latour Alexandra, *Louis I. Khan, Writings, Lectures, Interviews*. New York, Rizzoli, 1991, p. 235
- Le Corbusier, *Vers une architecture*, Paris, Flammarion, 1995, p.16
- *Lumen- études typologiques*, École polytechnique Fédérale de Lausanne, 1994
- Revue, *Arquitecturas*, N° 1, 2003, Bogotá
- Revue, *Mundo*, N° 16, 2005, Bogotá
- Revue, *Technique et Architecture*, N° 454, Dossier Médiathèques, Juin-Juillet 2001.
- Revue, *Via Arquitectura*, N° 7 , Dossier Luminiscencias, Mars ,2000.
- Rivalta Luca, Kahn Louis, in *La construction poétique de l'espace*, Paris, Electa Moniteur, 2003, p.215.
- Villazon, Rafael ; Ramirez, Jorge ; Garcia, Jaime et al. *Eficiencia Luminica en Arquitectura*. 1ere edition. Bogotá : Uniandes, 2004. 132p.

Sites électroniques

- <http://audience.cerma.archi.fr>

Annexes

Annexe 1. Fiche (type) d'observation

Lieu: Bibliothèque Municipale
Date : Mai 5/2006
Heure : 14 :30 h – 16 :30h
Orientation : Nord
Ciel : Partialement couvert

Descriptions: Le jour n'est pas trop dégagé, j'observe aujourd'hui que les personnes se placent généralement en laissant un espace libre entre eux. Seulement, s'ils se connaissent, ils s'assoient l'un à côté de l'autre. Les luminaires artificiels fonctionnent mais elles n'exercent pas beaucoup d'influence dans la salle, l'accent de lumière est aperçu d'avantage sur les tables de travail.

Les personnes tendent à mettre les documents en direction de la lumière et poser les mains sur la tête. Les visiteurs, de la même façon que nous, enlèvent les chaussures. Il fait très chaud. Ils prennent leurs stylos, les mettent dans la bouche et ensuite, ils continuent à écrire.

Lorsqu'une personne arrive à sa chaise, il s'assoie avec une bonne position et ensuite, au fur et à mesure que le temps passe, il évolue à des positions moins correctes, mais peut être plus confortables, auxquelles le corps est plutôt habitué. Les utilisatrices en lisant généralement prennent leurs cheveux entre ses mains et touchent leur visage, les hommes touchent leur menton et aussi leur visage. Certains pour lire mettent leurs coudes sur la table, ferment leurs poings et soutiennent leur tête pour lire. Il y en a d'autres qui rongent leurs ongles, boivent de l'eau, ont l'air de penser et il y a d'autres qui dorment. Un jeune homme que j'ai remarqué de mon côté, est fatigué. Il laisse son étude et attend que son compagnon termine.

15:05 A la table 1, un homme se lève de son poste pour prendre une pause et trois minutes plus tard il retourne à sa place.

15:08 Les deux jeunes hommes assis à côté de moi décident de faire une promenade, j'aperçois que c'est un moment où beaucoup de personnes décident de se lever de leurs tables. Sur la table 1, il y a 6 occupants qui prennent une pause. Il y a d'autres personnes qui viennent du fond de la salle parler avec ceux situés à l'autre extrémité. La salle a une excellente entrée de lumière naturelle, dispose des fenêtres de grande hauteur, mais à mon avis, je perçois qu'il y a quelque chose qui n'est pas tout à fait confortable et qu'on trouve dans la bibliothèque de Grand Place. C'est peut être son échelle ou les proportions mais aussi le mélange de plusieurs sortes de public différent.

La majorité des utilisateurs ont un âge compris entre 18 et 25 ans. Les jeunes situés de mon côté, parlent de comment aborder une femme et de leurs préférences envers du sexe féminin.

Il n'y a pas aujourd'hui beaucoup de rotation de tables, le public qui les utilisent restent assez temps assis. Les personnes mettent leurs sacs par terre et presque tous enlèvent leurs chaussures.

15:31 A la table 3 tous les occupants ont décidé de prendre repos, et dans la table 1 tous sont retournés à leurs places.

15:37 Les sept femmes de la table 1 partent.

15:40 La plupart des occupants de la table 4 se retirent pour prendre un repos et retournent à 16:08. Mes voisins, les jeunes, discutent maintenant sur leurs devoirs à l'école.

15:43 Les femmes de la table 1 (6) partent, trois minutes plus tard, les jeunes de la même table partent aussi. Par la fenêtre je peux observer le changement de la végétation.

16:03 Une femme arrive. Quelques utilisateurs utilisent des tampons pour leurs oreilles.

16:14 Un homme (adulte) arrive, pendant qu'il s'installe, il observe les autres tables.

16:23 Un homme de la table 1 prend de nouveau une pause. Les autres usagers de la table soutiennent leurs documents en direction du flux de la lumière naturelle qui rentre par la fenêtre.

16:27 Un homme arrive dans la table 4. Les personnes qui se trouvent près de la fenêtre n'utilisent pas les lampes de table.

Annexe 2. Tableau d'entretiens

Usager	Sexe	Age	Profession	Salle
1. Personne	Masculin	35	Ingénieur	Kateb Yacine
2. Personne	Masculin	22	Étudiant	Kateb Yacine
3. Personne	Masculin	29	Étudiant master en Économie	Kateb Yacine
4. Personne	Féminin	26	Architecte	Étude et Information
5. Personne	Féminin	19	Étudiante/ prépare une concours	Étude et Information
6. Personne	Masculin	32	Dessinateur	Étude et Information
7. Personne	Féminin	33	Employé dans une crèche	Étude et Information
8. Personne	Masculin	30	Étudiant en droit	Étude et Information
9. Personne	Féminin	29	Étudiante en Biologie	Étude et Information
10. Personne	Masculin	28	Étudiant/ prépare une concours	Étude et Information
11. Personne	Masculin	33	Architecte	Sciences
12. Personne	Féminin	35	Employé	Sciences

Annexe 3. Entretiens

Personne 1.

Commentaires :

1. Oui, celle-là et celle du centre ville aussi, ça dépend de ce que je cherche.
2. Je viens pour lire...C'est pas loin de chez moi et il y a plein de choses à voir.
3. Non, j'aime bien me mettre comme ça au fond pour être tranquille, pour n' être dérangé par personne et regarder n'importe quoi !
4. Près de la fenêtre pour voir un peu dans la nature, la verdure... c'est plus agréable s'il y a de lumière naturelle.

Personne 2.

Commentaires :

1. Pour l'instant non !
2. Pour lire et aider mes amis dans leurs devoirs.
3. Oui, toujours le lieu où il y a le moins de gens qui passe à coté et si est possible le plus près de la fenêtre, pour avoir plus de lumière et pour voir ce qu'il se passe dehors !
4. À côté de la fenêtre... c'est mieux que ce soit la lumière de la fenêtre plutôt que la lumière de la lampe...

Personne 3.

Commentaires :

1. Oui, mais quelque fois, mais je vais aussi à d'autres bibliothèques du centre.
2. Parce que je peux aussi brancher mon ordinateur.
3. Oui, je me mets ici, parce que je peux laisser mes affaires et qu'ils soient gardés et aussi parce que c'est sympa de regarder dehors.
4. Je ne compte pas sur ça !

Personne 4.

Commentaires :

1. C'est la première fois que je viens m'asseoir, mais je suis déjà venue pour faire un tour et le visiter.
2. Je cherche une revue.
3. Je choisis cette place parce qu'il y a une vue très agréable et parce qu'il y a beaucoup de lumière.
4. Je pense que ça dépend de ce que on vient faire ici, comme il n'y a pas beaucoup de monde, on peut se mettre ici et avoir la vue sur l'extérieur, mais si j'ai besoin de concentration, je me mets loin du monde.

Personne 5.

Commentaires :

1. Oui, je viens tous les jours parce que je passe mon bac et je prépare un concours.
2. Pour travailler sur mon concours.
3. Ça dépend, je change !!! Ça dépend du hasard, où il y a de la place !
4. Je n'aime pas être près de la fenêtre parce qu'il y a trop de luminosité et aussi je préfère être assis vers la sortie, sinon je préfère me mettre à la petite table à côté, mais je préfère la lumière naturelle.

Personne 6.

Commentaires :

1. Oui, je viens souvent, surtout pendant l'été, pour la climatisation, parce que c'est l'unique salle à Grenoble climatisée.
2. Je viens pour travailler et quelques fois je lis quelques lignes...
3. Je n'ai pas de place. Je préfère..., je me mets dans un coin où il y a le moins de bruit possible, parce qu'à côté de la fenêtre il y a le bruit de la rue.
4. Je me mets au fond de la salle, éloigner de la fenêtre parce qu'il y a du bruit et beaucoup de lumière.

Personne 7.

Commentaires :

1. Oui, je viens régulièrement.
2. Je viens deux jours par semaine, pour travailler, parce que je trouve qu'ici c'est plus agréable pour rester.
3. Oui, je prends toujours la même place, à côté de la fenêtre.
4. Je préfère cette place, loin de l'entrée.

Personne 8.

Commentaires :

1. Oui, je viens souvent, presque tous les jours.
2. Plus pour faire de la lecture...
3. Là où je suis ! Normalement..., parce que je peux voir les gens passer (ce n'est pas que je regarde les gens, c'est l'impression que je peux avoir d'ici) et je peux observer toute la salle et puis parce qu'ici il n'y a pas de personne qui passe et puis parce que c'est à côté des toilettes.
4. Je ne sais pas...je ne fais pas attention à ça...

Personne 9.

Commentaires :

1. Oui, régulièrement, plusieurs fois par semaine, si je peux toute la semaine! Et si j'ai le temps, je viens !
2. Pour travailler et lire.
3. Généralement, je prends toujours cette table, donc en hiver je me mets à l'extrémité, et pendant l'été je prends ce côté et toujours le dos tourné à l'entrée pour rester concentrée.
4. En hiver de l'autre côté parce que je sens le froid et en été ici parce que je peux voir les montagnes, pour avoir le regard plus loin.

Personne 10.

Commentaires :

1. Oui, régulièrement !... pour l'instant ça va être tous les jours pendant deux mois.
2. On est en train de préparer un concours !
3. Oui, généralement...ici place 227, ça me permet de lever la tête et voir un peu les montagnes !
4. À côté de la fenêtre, j'aime me mettre comme ça vers la sortie et je suis attiré par les grandes vues, aussi pour la lumière parce que je travaille sur des livres et ici c'est presque toute la journée éclairée et c'est meilleur que la lumière artificielle, il est important de lever la tête et pouvoir s'aérer, ici on est libre par rapport à d'autres bibliothèques.

Personne 11.

Commentaires :

1. Non, pas seulement à cette salle, souvent dans d'autres bibliothèques, pas celle-ci.
2. Pas vraiment, il n'est pas ma profession, mais le coin (là-bas) est très agréable, et je viens travailler ici quelques jours, pour faire de la lecture, du travail ou travailler sur des textes imprimés.
3. Communément sur les fauteuils de couleur.
4. À côté de la fenêtre à cause de la vue et de la lumière.

Personne 12.

Commentaires :

1. Je travaille ici, mais je ne viens jamais ici pour lire.
2. Parce qu'il fait très froid en hiver et pendant l'été très chaud.
3. Je ne prends pas une place dans la salle, il n'y a pas de système de ventilation et il y a trop de fenêtres.
4. Alors, je préfère venir ici et chercher des livres et après travailler chez moi.