

# ANNEXES

## Annexe A : Les workshops de l'ENSA de Montpellier

### 1- Expérimentation sur la lumière et les percements : « Pochoirs - lumière »

<b>Objectifs pédagogiques</b>	Prendre conscience que la lumière peut pénétrer dans un volume de différentes façons Etablir une relation entre la forme de l'ouverture et l'effet produit Expérimenter des percements dans un volume (éclairage artificiel) Se familiariser avec un vocabulaire spécifique
<b>Déroulement</b>	En projetant la lumière à travers divers matériaux et filtres, les élèves appréhendent différentes façons de filtrer, doser et réfléchir la lumière. Ils peuvent ensuite fabriquer plusieurs types de filtres à l'aide de feuilles cartonnées, dans lesquelles ils pratiquent eux-mêmes des percements aux formes variées. L'expérience met à jour quelques notions techniques, par exemple l'incidence, sur le résultat obtenu, de la distance et de l'inclinaison de la source lumineuse par rapport au filtre ... . Les élèves réalisent des maquettes s'inspirant de dispositifs permettant de faire pénétrer la lumière : ouvertures murales, zénithales, lanterneaux, sheds, puits de lumière, lucarnes... une lampe de poche est placée à l'intérieur de la maquette, la lumière révèle les percements
<b>Matériel utilisé</b>	Ustensiles perforés (passoire, écumoire, grilles...), divers matériaux (tissus, voilage, papier de grammages différents, papier-calque, papier argenté, papier de soie coloré...), sources lumineuses (lampes de poche...)
<b>Prolongement</b>	Cette expérimentation est complétée par la présentation de projets architecturaux, exemples de différents dispositifs pour capter ou filtrer la lumière : l'Institut du monde arabe, Paris, Jean Nouvel, 1987, Church of the light, Osaka, Tadao Ando, 1988-89, Musée juif de Berlin Daniel Libeskind, 1993-1998... (Cf. 2.3.2 Les dispositifs)

#### Pochoir lumière 1 :

En projetant la lumière à travers divers matériaux et filtres, les élèves appréhendent différentes façons de filtrer, doser et réfléchir la lumière



#### Pochoir lumière 2 :

Les élèves peuvent ensuite fabriquer plusieurs types de filtres à l'aide de feuilles cartonnées, dans lesquelles ils pratiquent eux-mêmes des percements aux formes variées.



### 2- Lumière et couleurs :

<b>Objectifs pédagogiques</b>	Observer la décomposition de la lumière avec un moyen simple : un CD-rom Expérimenter ses caractéristiques Se familiariser avec un vocabulaire spécifique
<b>Déroulement</b>	Dans une salle plongée dans le noir, les élèves dirigent un faisceau lumineux sur des CD-rom et observent les effets produits par le rayonnement lumineux, en fonction de l'inclinaison donnée à la source lumineuse : réflexion partielle du spectre, translucidité, réfraction, irisation, reflet, miroitement, brillance ...
<b>Matériel utilisé</b>	Lampes électriques et CD-rom

<b>Prolongement</b>	Recherche documentaire sur les couleurs de la lumière (le spectre de la lumière à travers un prisme), l'arc-en-ciel (réfraction de la lumière du soleil dans les gouttes de pluie qui agissent comme un prisme)
---------------------	---



**Décomposition de la lumière :**  
 Observation de la décomposition de la lumière avec un moyen simple : un CD

### 3- L'éclairage naturel dans l'établissement scolaire :

<b>Objectifs pédagogiques</b>	Prendre conscience que les divers locaux d'un bâtiment nécessitent des éclairages particuliers et différents (adaptés à leur fonction) Prendre conscience que la dimension, la forme, la nature et la disposition des ouvertures engendrent des ambiances lumineuses différentes Se familiariser avec un vocabulaire spécifique Apprendre à se situer, se repérer sur le plan de l'établissement scolaire
<b>Déroulement</b>	Les élèves répertorient les dispositifs faisant pénétrer la lumière naturelle dans leur établissement scolaire, les caractérisent (forme, dimensions, orientation, localisation de l'emplacement - en façade, zénithal... -). Ils situent ces dispositifs sur le plan du bâtiment scolaire et établissent une relation entre les caractéristiques de l'ouverture et la fonction de la pièce éclairée.
<b>Matériel utilisé</b>	Le plan du bâtiment
<b>Prolongement</b>	Rechercher dans sa ville des bâtiments dont les éclairages sont particuliers : bâtiments très éclairés : serres, piscines, bâtiments très sombres : parkings souterrains, salles de spectacle ... Travail en Français sur les qualificatifs de ces ambiances différentes : ensoleillé, illuminé, radieux, ou : caché, secret, ténébreux... et recherche dans des textes de littérature et au cinéma sur les ambiances lumineuses et leurs effets Plusieurs images (photographies, dessins...) de bâtiments de différentes époques sont proposées aux élèves. L'observation de certains éléments : aspect architectural, ouvertures (leur nombre, leur forme, leurs proportions, leur positionnement), matériaux, éléments de décoration..., permet de dater les bâtiments et de déterminer leur fonction, leur usage. Plusieurs axes de classification sont recherchés par les élèves.

### 4- De 24 heures à une année de la vie d'un bâtiment :

<b>Objectifs pédagogiques</b>	Prendre conscience de la course du soleil et de l'importance de l'orientation des bâtiments Prendre conscience de la différence de l'ensoleillement d'été et de l'ensoleillement d'hiver et de la nécessité de favoriser ou d'occulter l'impact des rayons solaires Aborder la notion de protections solaires, de masques ...
<b>Déroulement</b>	Plusieurs activités peuvent être menées : . Dans leur salle de classe, les élèves repèrent l'ensoleillement suivant les heures de la journée et les saisons et le transcrivent sur le plan de la classe en indiquant l'heure et le jour. Le plan est orienté. L'analyse des résultats permet de tirer des conclusions. . Dans la cour, les élèves tracent à la craie l'ombre portée d'un arbre à différentes heures du jour . Dans la cour, ils dessinent à la craie l'ombre portée des bâtiments voisins faisant obstacle à l'ensoleillement (masque) . Les élèves photographient un bâtiment toutes les heures, tous les mois ... et observent les variations ...
<b>Matériel</b>	Le plan de l'établissement scolaire et de la classe. Une boussole
<b>Prolongement</b>	Les élèves expérimentent dans leur salle de classe des ambiances colorées. Ils recherchent des effets de couleur et de graphisme sur des feuilles de calque qui sont ensuite installées sur les

	vitres... Suivant l'heure du jour et l'éclairage de la fenêtre, ces dispositifs créent des ambiances colorées variables, chaudes ou froides.
--	--

### 5- Structure et enveloppe :

<b>Objectifs pédagogiques</b>	Aborder les notions d'espace, de structure, d'enveloppe Distinguer les notions de « transparent, translucide, opaque »
<b>Déroulement</b>	Mise à disposition des élèves de matériaux de différentes textures : papier-calque, rhodoïd, plastique bulle, plastique transparent, tissus tarlatane, toile de bâche ... Après avoir réalisé une structure, les élèves, à l'aide des matériaux, expérimentent différentes enveloppes : ils créent des espaces ouverts ou fermés selon la qualité des matériaux.
<b>Matériel</b>	Pour les structures : baguettes de bois, pailles,
<b>Prolongement</b>	Cette expérimentation est complétée par la présentation de projets architecturaux mettant en évidence les notions de matérialité et d'immatérialité : Maison de verre, Paris, Pierre Chareau, 1927-29, Buvette d'Evian, Maurice Novarina, architecte. Jean Prouvé, ingénieur, 1956-58, Pavillon de lumière du Musée Fabre, Montpellier, extension de Lajus, Pueyo, Brochet, Nebout, architectes, 2003-2007. Vitraux, Abbatale Sainte-foy, Conques, Aveyron, Pierre Soulages, artiste peintre et Jean-Dominique Fleury, maître verrier, 1987-1994 ...

### 6- La maquette éclairée : « Je mets de la lumière »

<b>Objectifs pédagogiques</b>	Prendre conscience de l'espace intérieur et du rôle de l'éclairage Prendre conscience de l'importance de la localisation, des percements, de leurs dimensions et des matériaux qui les obturent
<b>Déroulement</b>	Les élèves fabriquent des maquettes et expérimentent divers percements : ouvertures murales et ouvertures zénithales. Ces percements sont obturés par des matériaux transparents ou translucides (papier cristal ou papier calque) susceptibles de produire différents effets d'ombre et de lumière. Une ampoule alimentée par une pile est ensuite placée dans la maquette. Les élèves observent la maquette en plein jour puis dans le noir avec l'éclairage intérieur. Ils s'interrogent : qu'est-il révélé la nuit ?
<b>Matériel</b>	Carton plume ou boîte à chaussure. Papiers divers, morceaux de tissus...
<b>Prolongement</b>	Observer la nuit une façade d'immeuble : on peut suivre les déplacements de ses habitants (intrusion). Cette perception de l'espace interne n'est pas possible le jour. A l'aide de guirlandes lumineuses (guirlandes de Noël...), les élèves sont amenés à transformer l'espace de leur classe



Maquette percement musée



Percement zénithal musée



## Annexe B : Les unités radiométriques :

### 1- Energie émise par une source ponctuelle :

L'appellation d'une source ponctuelle est donnée à toute source ayant un diamètre apparent inférieur ou égal à une minute d'arc (Une minute d'arc représente le diamètre d'un cercle de 0,3 mm vu à un mètre).

Cette source ponctuelle émet de l'énergie dans toutes les directions de l'espace, l'ensemble de cette énergie représente le flux énergétique. L'énergie émise dans une zone de l'espace, autour d'une direction donnée, c'est-à-dire dans un angle solide donné (Figure 1), définit l'intensité énergétique (Rigaudière, 2009).

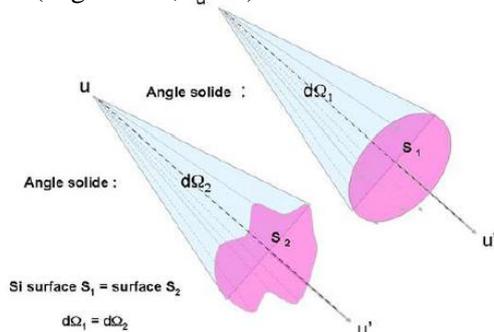


Figure 1 : Angles solides  $d(\Omega)1$  et  $d(\Omega)2$  autour d'une direction donnée  $uu'$ .  $d(\Omega)1$  correspond à une portion d'espace limitée par un cône de forme régulière et  $d(\Omega)2$  à un cône de forme irrégulière. Si les deux surfaces  $S1$  et  $S2$ . Source : (Rigodier, 2009)

### 2- Energie émise par une source ponctuelle :

#### Flux énergétique :

C'est la grandeur fondamentale. Le flux énergétique représente l'énergie émise par une source ponctuelle pendant l'unité de temps et transmise à l'espace, dans toutes les directions (Figure 2) soit :  $Fe=dE/dt$ . Il s'exprime en Joule par seconde (J.s-1) ou en Watt (W) puisqu'une énergie émise par seconde est homogène à une puissance. D'autres grandeurs en dérivent (Rigaudière, 2009).

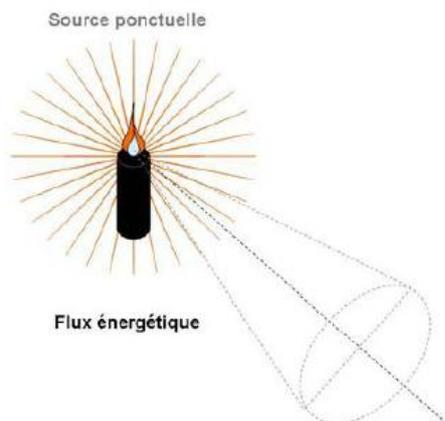


Figure 2: Le flux énergétique correspond à l'énergie émise dans toutes les directions par une source ponctuelle (d'après F. Viénot, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris).

#### Intensité énergétique :

Elle représente l'énergie émise par une source ponctuelle par unité de temps mais limitée à une portion de l'espace autour d'une direction donnée (Figure 3), c'est-à-dire limitée à un angle solide donné soit :  $Ie=dFe/d\Omega$ . Elle s'exprime en Watt par stéradian (W.sr-1).

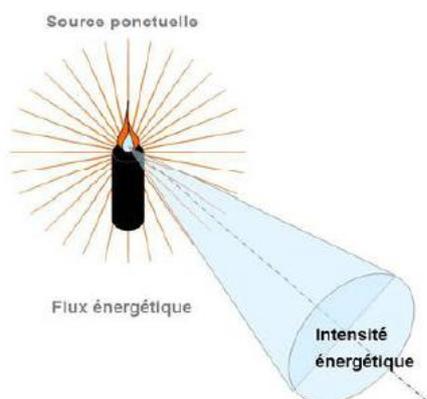
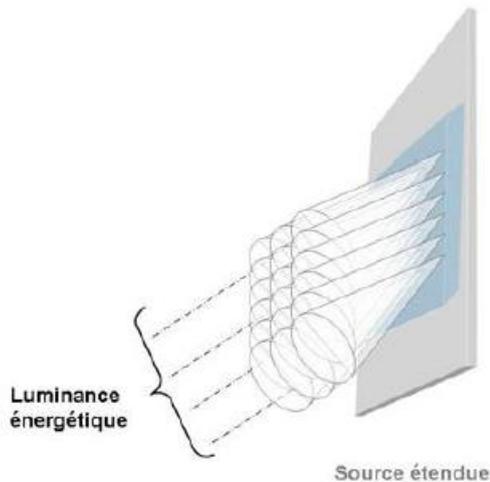


Figure 3 : L'intensité énergétique correspond à l'énergie émise dans une zone limitée de l'espace, c'est-à-dire dans un angle solide unité (d'après F. Viénot, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris).

### 3- Energie émise par une source étendue :

#### Luminance énergétique

Pour mesurer l'énergie d'une source étendue, on la décompose en surfaces élémentaires émettrices de très petites tailles, chacune considérée comme ponctuelle. En se plaçant perpendiculairement à chacune de ces surfaces, la luminance énergétique correspond à la somme (l'intégrale) des intensités énergétiques émises par chacune des surfaces élémentaires émettrices de la source. Elle s'exprime en Watt par stéradian et par mètre carré (Watt.sr-1.m-2) (Figure 4). (Rigaudière, 2009)

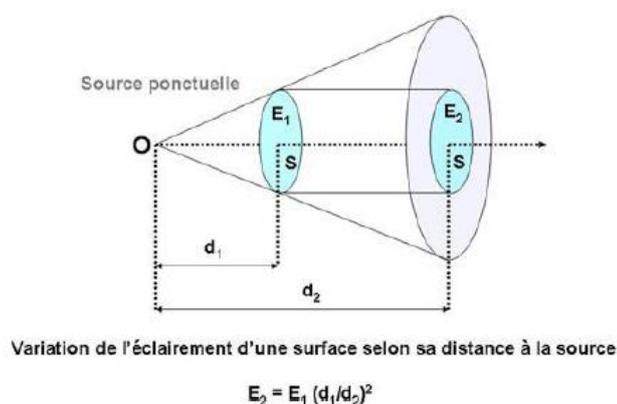


**Figure 4 :** Luminance énergétique d'une source étendue ; décomposée en sources ponctuelles, sa luminance énergétique est la somme (l'intégrale) de l'intensité énergétique émise par chaque surface élémentaire émettrice.

### 4- Energie reçue par une surface

#### Eclairement énergétique

L'éclairement énergétique correspond à l'énergie reçue par une surface donnée, que cette énergie (ou flux) soit émise par une source ponctuelle ou étendue soit:  $E_e = dF_e/dS$ . (Figure 5). Il s'exprime en Joule par seconde et par mètre carré ou en Watt par mètre carré (W.m-2). (Rigaudière, 2009)

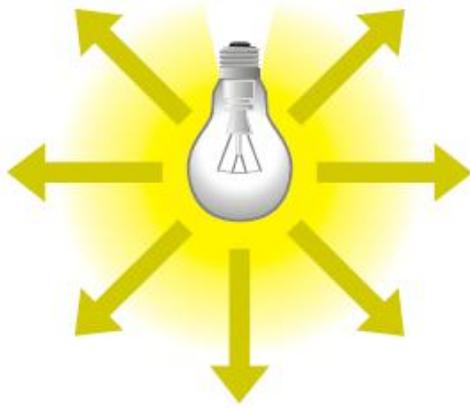


**Figure 5 :** L'éclairement énergétique reçu par une surface réceptrice S varie en fonction du carré de la distance à la source.

## Annexe C : Les grandeurs photométriques

### 1- Flux lumineux

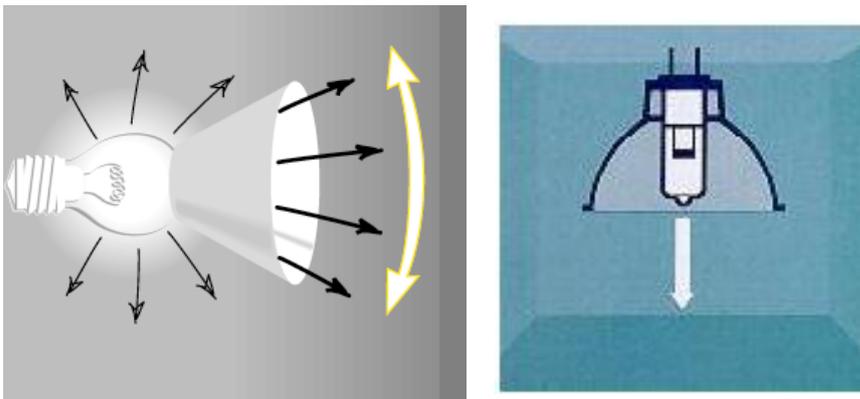
Le flux lumineux est la quantité de lumière émise par unité de temps, il est l'une des caractéristiques des sources lumineuses car il représente la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace par cette source (Figure 6). Il s'exprime en Lumen (Ln) (Bodart 2002).



**Figure 6 :** L'éclairement lumineux d'une source

## 2- Intensité lumineuse

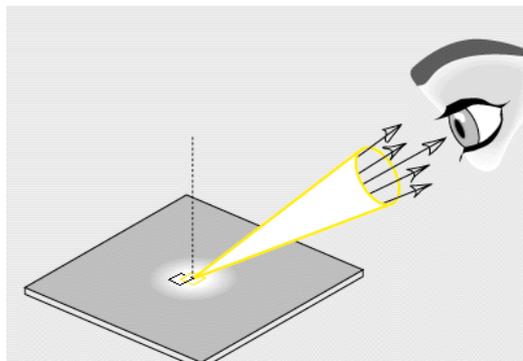
L'intensité lumineuse est le flux lumineux émis dans une direction particulière (Figure 7). Il s'exprime en Candela (Cd) ou en Lumen/Stéradian (Lm/Sr) (Bodart 2002).



**Figure 7:** L'intensité lumineuse

## 3- Luminance

La luminance décrit l'effet de la lumière sur l'œil, elle peut être définie comme la brillance d'une surface éclairée ou d'une source lumineuse telle que l'œil humain l'aperçoit (Figure 8). Elle correspond à la sensation visuelle de luminosité causée par la surface des objets présents dans le champ visuel. C'est donc l'unique grandeur photométrique perçue par l'œil humain. L'unité de la luminance est : Candela/m<sup>2</sup> (Cd/m<sup>2</sup>) ou Lumen/Steradian.m<sup>2</sup> (Lm/Sr.m<sup>2</sup>). (Bodart 2002).



**Figure 8:** La luminance

## 4- Eclairement

L'éclairement est le flux lumineux qui éclaire une surface, il caractérise la quantité de lumière reçue par une surface (Figure 9). On exprime l'éclairement par le lux (Lx) ou lumen/m<sup>2</sup> (Lm/m<sup>2</sup>), rappelant que 1Lm/m<sup>2</sup>=1Lux. L'éclairement est très difficilement perceptible par l'œil humain, contrairement à la luminance qui est la grandeur la plus représentative de la qualité de l'éclairage en

représentant la lumière réfléchiée perçue l'œil humain. Mais les recommandations sont souvent données en termes d'éclairage, plus facilement mesurable que la luminance. (Bodart 2002).

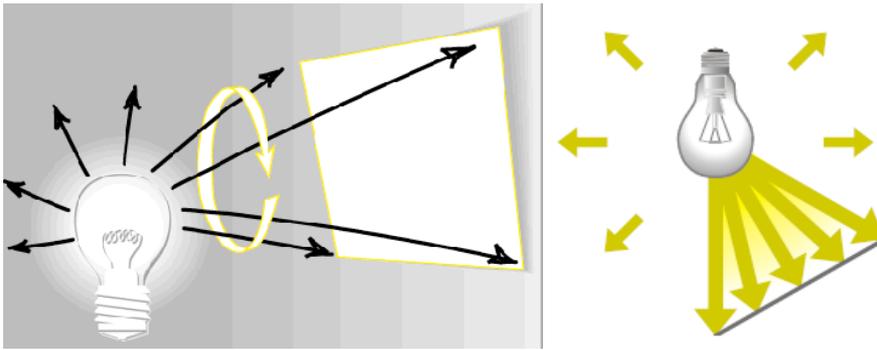


Figure 9: L'éclairage

## Annexe D : Type de ciel

Il existe quatre types de ciels standards (Liébard et De herde, 2005), il s'agit du :

### 1- Ciel uniforme

C'est le modèle le plus simple, il correspond à un ciel couvert d'une couche épaisse de nuages laiteux ou à une atmosphère, pleine de poussière, où le soleil n'est pas visible. Sa luminance est constante en tout point du ciel à un moment donné, elle est indépendante des paramètres géométriques (Figure 10).

### 2- Ciel couvert

Le ciel couvert est établi par la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE). Dans ce cas le soleil est totalement masqué. Son éclairage sur le plan terrestre est dû à la seule composante diffuse, il ne dépasse pas 20000 lux. Sa luminance sur un point varie en fonction de sa position sur la voûte céleste. La luminance au zénith est trois fois plus élevée que la luminance de l'horizon. Pour un ciel couvert, l'orientation d'une baie verticale n'a aucune influence sur le niveau d'éclairage intérieur (Figure 11).

### 3- Ciel clair (serein)

C'est un ciel totalement dégagé, il émet un rayonnement diffus qui dépend de la variation de la position du soleil mais n'intègre pas le rayonnement solaire direct. Ce modèle simule la composante diffuse de l'éclairage d'un ciel serein. (Figure 12)

Dans ce ciel, la zone la plus claire du ciel est située autour du soleil. Son éclairage horizontal peut atteindre ou dépasser 100000lux.

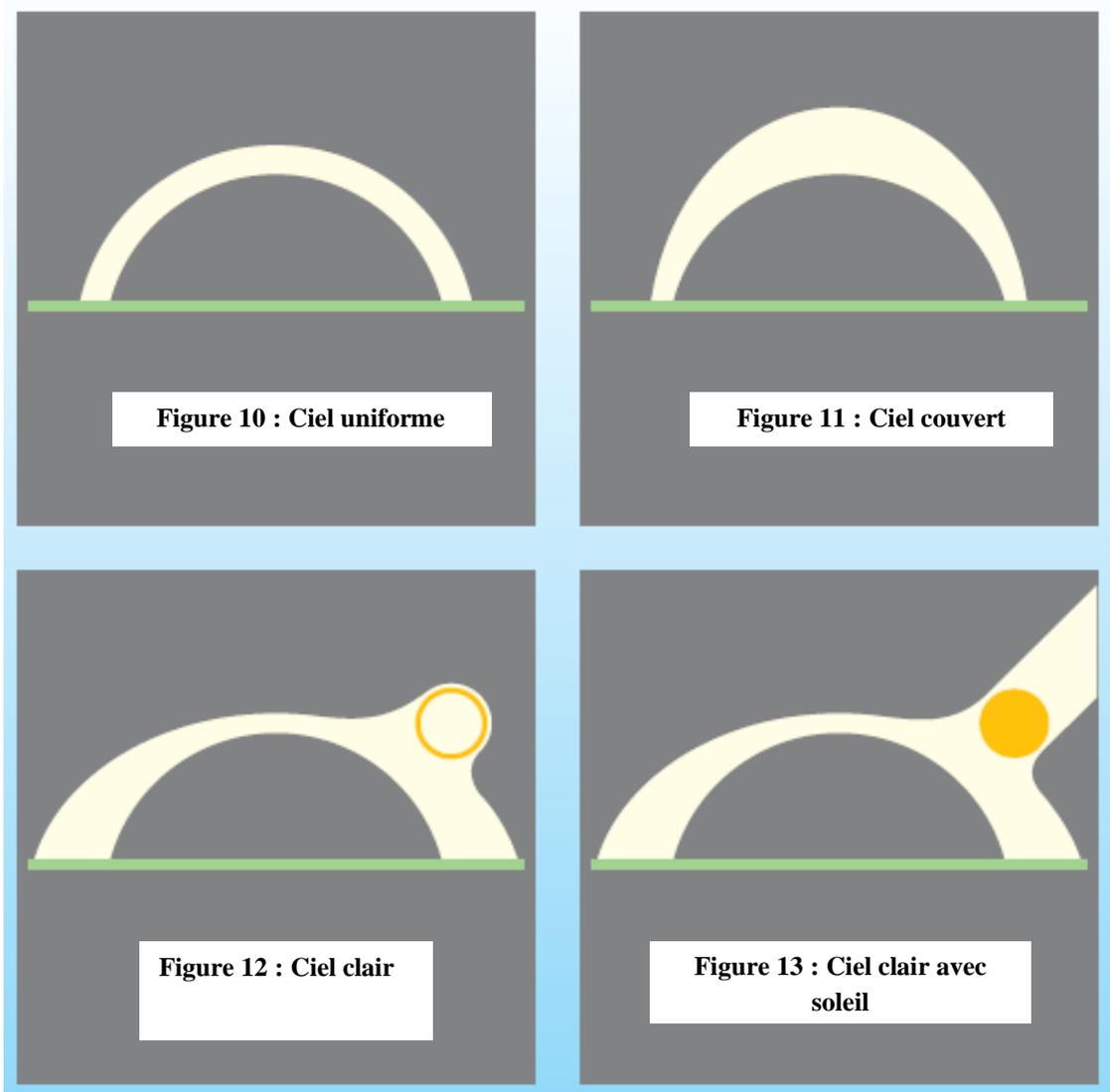
La luminance varie en fonction de paramètres géométriques de la position du soleil.

Pour la deuxième catégorie, celle qui prend en considération le rayonnement global, on relève un seul type de ciel.

### 4- Ciel clair avec soleil

C'est un ciel serein dans lequel brille le soleil, ce qui implique que les rayonnements diffus et les rayonnements directs sont pris en compte. (Figure 13)

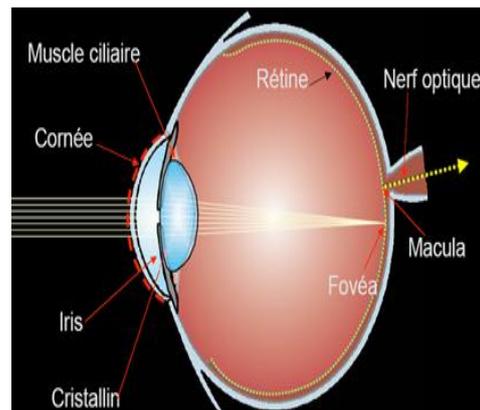
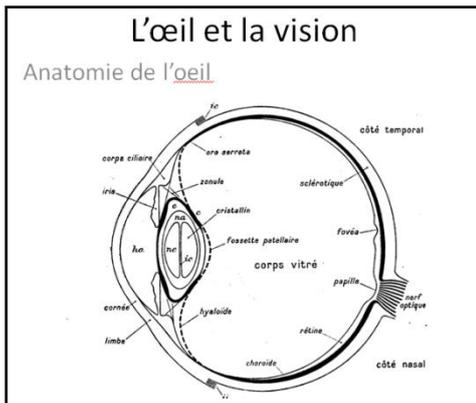
Ce ciel offre la possibilité d'étudier les jeux d'ombres et de lumière ainsi que les risques d'éblouissement dus à la pénétration du soleil dans un bâtiment.



**Annexe E : Grille d'observation**

Grille d'observation	شبكة الملاحظات
<p>Après avoir effectué une visite guidée dans ce bâtiment, choisissez l'espace qui vous attire le plus, celui que vous trouvez le plus intéressant, exprimez vos impressions dans ce lieu en cochant la case qui correspond le plus à votre point de vue.</p>	<p>بعد إجراء جولة في هذا المبني قم باختيار الفضاء الذي يجذبك أكثر و الذي تجده أكثر إثارة للاهتمام قم بإعطاء انطباعك في هذا المكان وهذا بشطب الخانة التي تعبر أكثر عن وجهة نظرك</p>
<p>Très sombre <input type="checkbox"/> جد مظلم</p>	<p>sombre <input type="checkbox"/> مظلم</p>
<p>Très terne <input type="checkbox"/> جد باهت</p>	<p>Neutre <input type="checkbox"/> حيادي</p>
<p>Très brumeux <input type="checkbox"/> جد ضبابي</p>	<p>lumineux <input type="checkbox"/> مضيء</p>
<p>visuellement très chaud <input type="checkbox"/> جد حار بصريا</p>	<p>Très lumineux <input type="checkbox"/> جد مضيء</p>
<p>Très faible <input type="checkbox"/> جد ضعيف</p>	<p>Très radieux <input type="checkbox"/> جد زاه</p>
<p>Très bon éclairage <input type="checkbox"/> إنارة جد جيدة</p>	<p>Très clair <input type="checkbox"/> جد صافي</p>
<p>Très éblouissant <input type="checkbox"/> انبهار قوي</p>	<p>visuellement très froid <input type="checkbox"/> جد بارد بصريا</p>
<p>Très déplaisant <input type="checkbox"/> جد ممل</p>	<p>Très fort <input type="checkbox"/> جد قوي</p>
<p>Très tendu <input type="checkbox"/> جد مؤثر</p>	<p>Très mauvais éclairage <input type="checkbox"/> إنارة جد سيئة</p>
<p>Très frustrant <input type="checkbox"/> جد محبط</p>	<p>Pas du tout éblouissant <input type="checkbox"/> لا يوجد انبهار إطلاقا</p>
<p>Très déplaisant <input type="checkbox"/> جد غير سار</p>	<p>Très plaisant <input type="checkbox"/> جد ممتع</p>
<p>Très relaxant <input type="checkbox"/> جد مريح</p>	<p>Très satisfaisant <input type="checkbox"/> جد مرضي</p>
<p>Très déplaisant <input type="checkbox"/> جد غير سار</p>	<p>Très plaisant <input type="checkbox"/> جد سار</p>
<p>Exprimez vos impressions à l'aide de croquis et de dessins qui représentent les ambiance qui vous attirent le plus dans ce lieu.</p>	<p>عبر عن انطباعك بواسطة مخططات و رسوم تعبيرية عن الاجواء التي تجذبك أكثر في هذا المكان</p>

## Annexe F.1 : Cour théorique n°1 (Groupe B)



### Théories relatives à la lumière

- **Théorie de l'émission de Newton**
- Une source lumineuse émettrait de petites particules de matières se déplaçant avec une grande vitesse.
- Cette théorie n'explique pas en particulier les phénomènes d'interférences.

### Théorie des ondulations

La lumière se déplacerait par un mouvement vibratoire, le mouvement serait analogue à celui provoqué par la chute de pierre dans l'eau.

### Théorie corpusculaire

La production de la lumière résulterait des chocs entre les électrons qui rayonnent autour du noyau atomique ou librement, ces chocs produisent de façon discontinue des traits d'ondes électromagnétiques appelés photons

### Le photorécepteur

Diagramme montrant la structure de l'œil et une vue détaillée des photorécepteurs (cônes et bâtonnets) situés dans la rétine. Les étiquettes incluent : Cornée, Iris, Pupille, Humeur aqueux, Cristallin, Rétine, Vitre, Nerf optique, Choroïde, Sclérotique (blanc de l'œil), Fovéa, et Cônes & bâtonnets.

L'œil humain est comparable à un appareil photographique. On ne peut pas détecter la réaction du cerveau à un seul photon.

### La réponse du photorécepteur

#### 1. Luminosité

**Les bâtonnets**

- ❖ Très nombreux (~125 millions)
- ❖ Très sensibles (1 bâtonnet peut réagir à 1 seul photon, mais le  $\eta$  quantique n'est que de 50%)
- ❖ Insensibles à la couleur
- ❖ Lents à l'adaptation

L'œil présente un maximum de sensibilité vers 555 nm dans les conditions de vision photopique.  
 1 watt (W) émet à 555 nm vaut 683 lumens (lm)  
 Autour de cette longueur d'onde la sensibilité décroît et s'annule vers 380nm et 760nm.

Graphique montrant la sensibilité relative (V(λ)) en fonction de la longueur d'onde (λ en nm). La courbe principale (bleue) a un pic à 555 nm. Une courbe secondaire (rouge) a un pic à 505 nm.

### La réponse du photorécepteur

#### 2. Couleur

**Cônes**

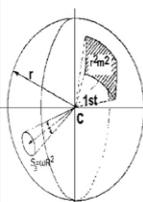
- ❖ En petit nombre (~5 millions/œil)
- ❖ Sensibilité moyenne
- ❖ Grande vitesse de réponse
- ❖ Sensibles à la couleur

Graphique montrant les courbes de sensibilité des cônes pour les couleurs rouge, vert et bleu. Le spectre de la lumière visible est illustré en dessous.

L'œil perçoit des longueurs d'onde et le cerveau "voit" des couleurs. Un objet semble être coloré car il absorbe sélectivement certaines longueurs d'onde de la lumière incidente.

### Grandeurs photométriques

#### Angle solide



L'angle solide est défini de la même manière que l'angle dans le plan.

L'angle est défini comme étant le rapport de la longueur de l'arc par le rayon

L'angle solide sera défini comme étant le rapport de la surface par le carré du rayon

$$\Omega = S/R^2$$

L'angle solide de un stéradian est défini par une surface sphérique de 1 m<sup>2</sup> placée à 1 mètre de la source de une candela

### Grandeurs photométriques

#### L'intensité lumineuse

Cette grandeur a été fixée arbitrairement. C'est à partir de l'intensité lumineuse que l'on définit toutes les autres unités. L'unité de l'intensité lumineuse I est la candela (cd). Par définition, la candela est l'intensité lumineuse, dans une direction donnée, d'une source qui émet un rayonnement dont l'intensité énergétique dans cette direction est de 1/683 Watt par stéradian.

### Grandeurs photométriques

#### Le flux lumineux φ

C'est la quantité de lumière émise par une source lumineuse dans un certain cône. L'unité du flux lumineux φ est le lumen (lm). Par définition, le lumen est le flux émis par une source ponctuelle uniforme d'une candela dans l'angle solide d'un stéradian.

Le flux lumineux s'exprime par la relation suivante:

$$\phi = I \times \Omega$$

φ : Flux lumineux en lumen (lm)  
 I : Intensité lumineuse en candela (cd)  
 Ω : Angle solide en stéradian

### Grandeurs photométriques

#### L'éclairement E

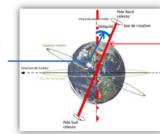
Le flux lumineux produit par une source peut se répartir sur des surfaces différentes donnant des effets différents; il a donc fallu définir une unité de flux lumineux par unité de surface, c'est l'éclairement. L'unité de l'éclairement est le lux (lx). Par définition, le lux est l'éclairement E d'une surface de 1 m<sup>2</sup> recevant un flux lumineux de 1 lumen. C'est aussi 1 lumen/m<sup>2</sup>.

L'éclairement s'exprime par la relation suivante:  $E = \phi / S$

E : Éclairement en lux (lx)  
 φ : Flux lumineux en lumen (lm)  
 S : Surface en mètre carré (m<sup>2</sup>)

## Annexe F.2 : Cour théorique (Groupe A)

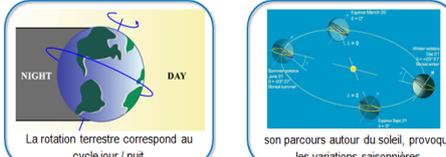
### Les mouvements de rotation de la terre



L'axe de rotation de la terre est incliné de 23°27' par rapport à l'écliptique

L'axe de rotation de la terre

### Les mouvements de la terre à l'intérieur du système solaire sont très complexes



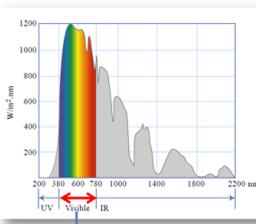
NIGHT DAY

La rotation terrestre correspond au cycle jour / nuit,

son parcours autour du soleil, provoque les variations saisonnières.

### L'énergie solaire

l'énergie solaire est un ensemble d'ondes électromagnétique

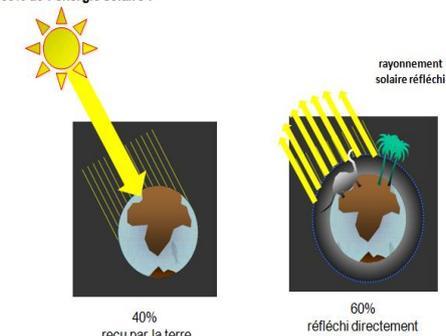


le soleil émet un rayonnement électromagnétique sous forme de :

- chaleur
- lumière

lumière

### 100% de l'énergie solaire :

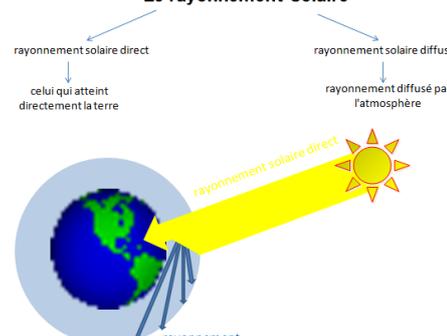


rayonnement solaire réfléchi

40% reçu par la terre

60% réfléchi directement par l'atmosphère

### Le rayonnement solaire



rayonnement solaire direct

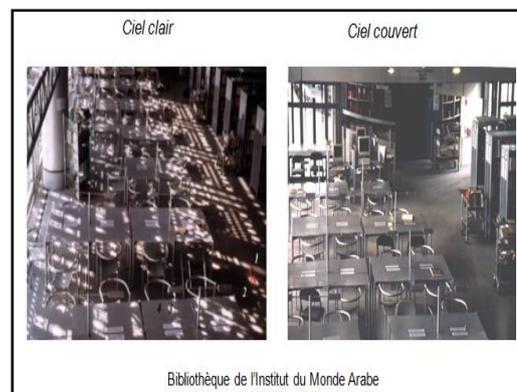
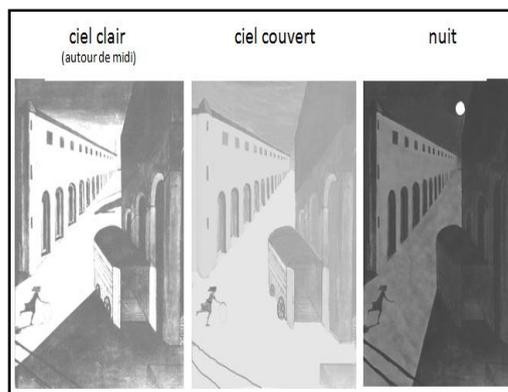
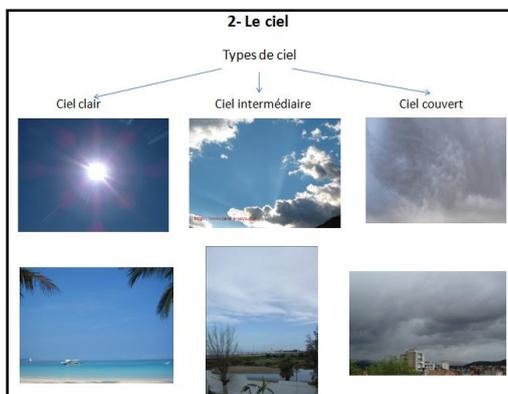
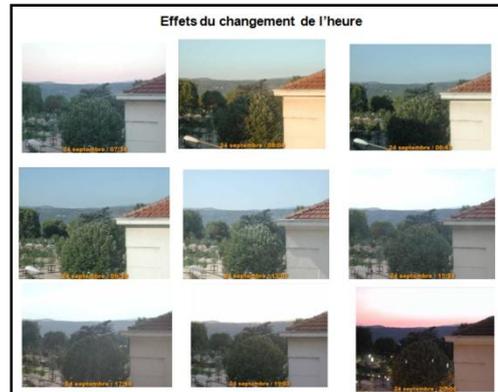
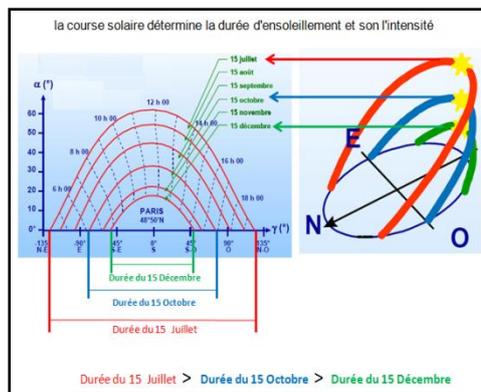
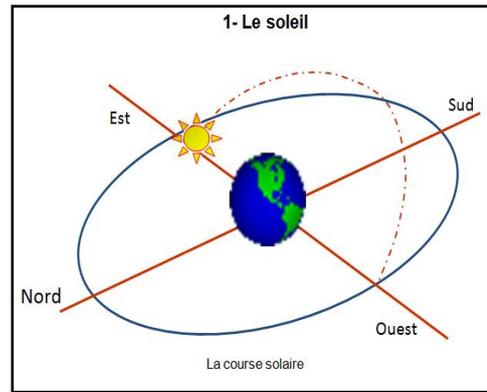
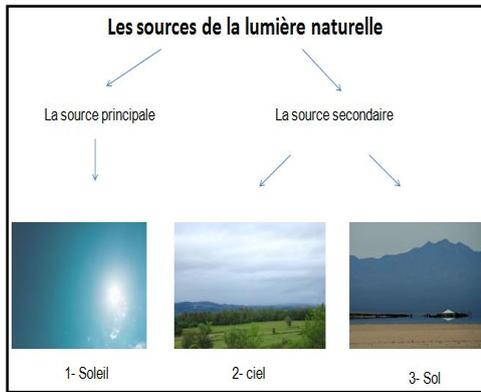
celui qui atteint directement la terre

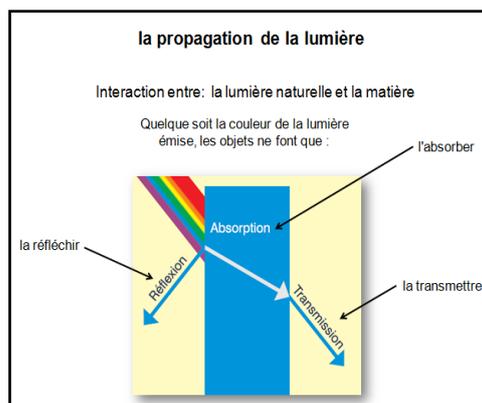
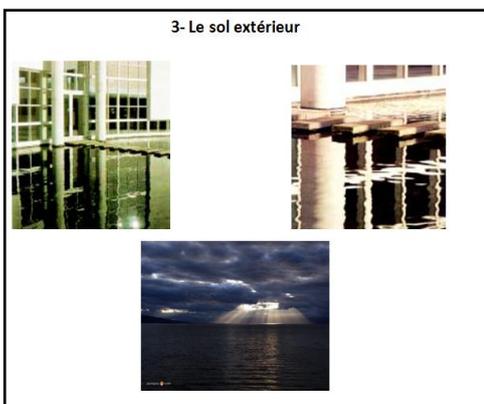
rayonnement solaire diffus

rayonnement diffusé par l'atmosphère

rayonnement solaire direct

rayonnement solaire diffus





### L'absorption

un corps absorbe la lumière naturelle si il est éclairé.

il apparaît noir si il les absorbe toutes il apparaît blanc s'il les renvoie toutes

### La réflexion

La propriété de la surface des objets de renvoyer les rayons lumineux

Une surface brillante et lisse est partiellement réfléchissante. Une surface mate est parfaitement diffusante

### La transmission

La transmission lumineuse est une propriété variable en fonction de l'épaisseur d'un matériau

On peut regrouper les corps en trois catégories du point de vue de la transmission de la lumière :

Transparents	Opaques	Translucides

### Les grandeurs photométriques

le but de la photométrie est de quantifier les grandeurs relatives au rayonnement en fonction de l'impression visuelle produite.

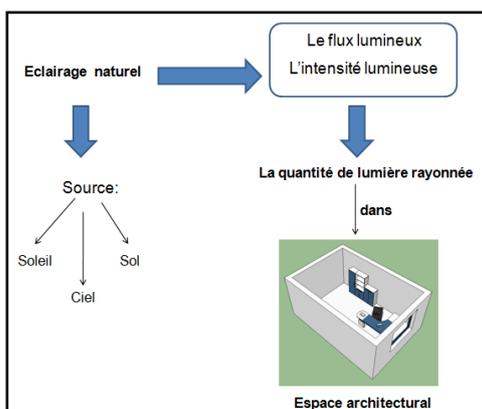
Le flux lumineux

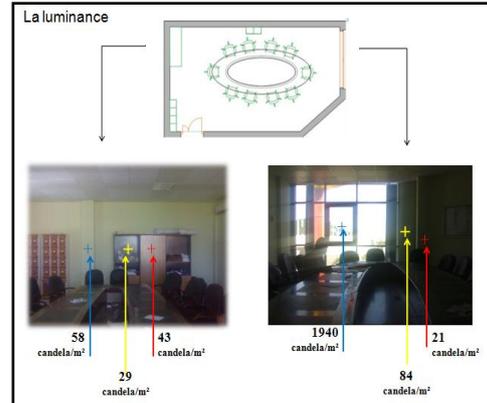
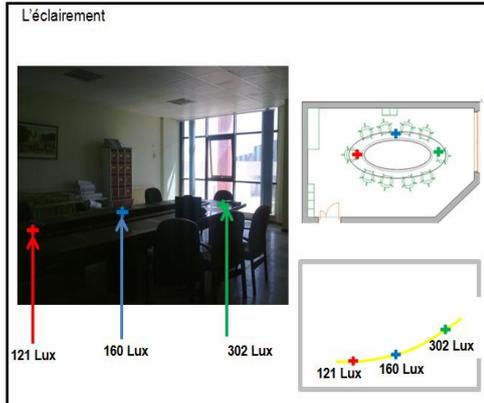
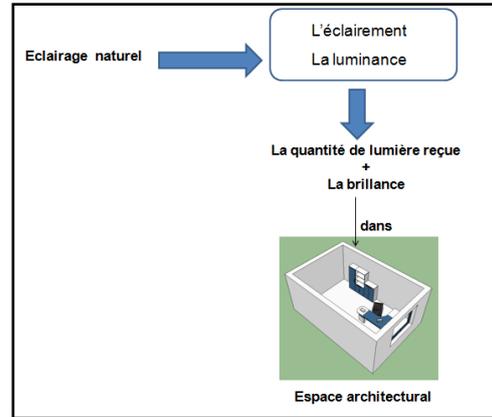
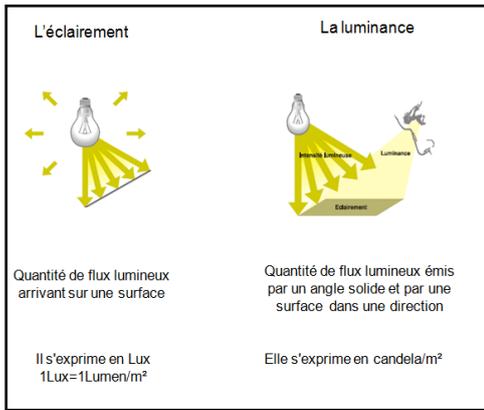
L'intensité lumineuse

La luminance

L'éclairement

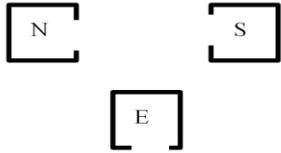
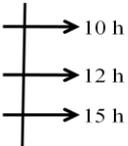
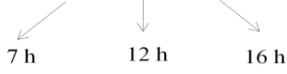
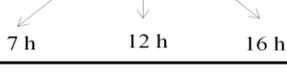
<h4 style="text-align: center;">Le flux lumineux</h4> <p>le flux lumineux d'une source est la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace par cette source.</p> <p>Il s'exprime en lumen (LM)</p>	<h4 style="text-align: center;">L'intensité lumineuse</h4> <p>l'intensité lumineuse est le flux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée</p> <p>Elle est mesurée en candela 1candela=1lumen/stéradian</p>
---	--



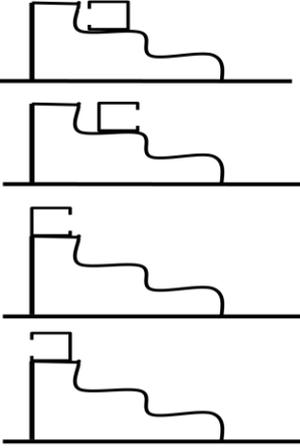
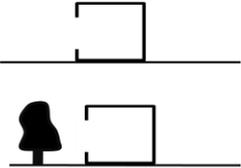


## Annexe G : Fiches d'observation :

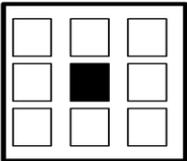
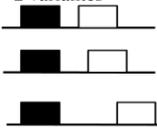
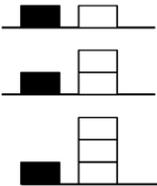
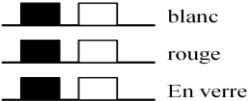
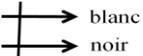
Fiche d'observation

Manipulations	Observations
<p>Orientation :</p> 	
<p>Heure de la journée: 21 Juin :</p> 	
<p>Mois de l'année :</p> <p>→ 21 janvier et 21 Septembre</p>  <p>→ 21 Mars et 21 Novembre</p>  <p>→ 21 Mai et 21 Juillet</p> 	

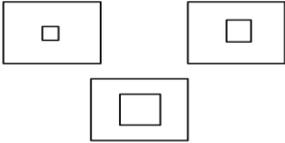
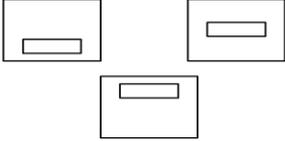
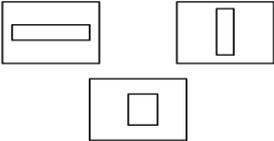
1

Manipulations	Observations
<p>1- Terrain accidenté:</p> <p>1 variante</p> 	
<p>2- Terrain plat:</p> 	

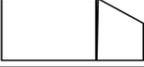
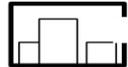
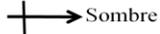
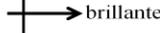
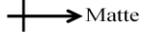
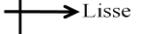
2

Manipulations	Observations
<p>Milieu urbain:</p>  <p>1- distance: proche et lointaine 2 variantes</p>  <p>2- hauteur: égale et double</p>  <p>3- couleur:</p>  <p>4- couleur du sol:</p> 	

3

Manipulations	Observations
<p>Type d'éclairage:</p> 	
<p>Taille de la fenêtre:</p> 	
<p>Position de la fenêtre:</p> 	
<p>Forme de la fenêtre:</p> 	
<p>Protection solaire:</p> 	

4

Manipulations	Observations
Serre : 	
lightshelve 	
Profondeur du local: 	
Meubles: 	
Couleur du sol et des murs intérieurs:  Sombre  Claire	
Texture du sol et des murs intérieurs:  brillante  Matte	
Texture du sol et des murs intérieurs:  Lisse  Rugueuse	

5

## Annexe H : Cour théorique n°2 (Groupe B)

**Tables de matières**

- 1- L'enseiement
- 2- La géométrie solaire
- 3- Le diagramme solaire
- 4- Le tracé de la tache solaire
- 5- Le tracé de l'ombre portée
- 6- Forme et dimensionnement des brises soleil
- 7- Le Girasol et l'héliodrom

### L'enseiement

L'enseiement est responsable de divers effets sur tout bâtiment. Il peut être considéré comme:

- Source d'énergie gratuite en hiver (chauffage),
- Source d'énergie cause d'inconfort thermique en été,
- Source lumineuse directe qui peut provoquer un inconfort visuel,
- Source lumineuse responsable de la luminance du ciel, qui devient à son tour source de lumière naturelle.

Maîtriser un projet, c'est être en mesure de contrôler tous ces effets de l'enseiement, à travers les formes générales et les détails de conception des façade, notamment les masques solaire.

### L'enseiement

La connaissance des mouvements et des positions du soleil permet de **mettre à jour les principales spécificités d'enseiement et de ressources solaires d'un site**. Ces données solaires fixent un certain nombre de contraintes ou d'attitudes à adopter pour la prise en compte des facteurs solaires dans le projet. Elles facilitent l'utilisation de techniques simples de contrôle et d'évaluation de l'enseiement des différentes composantes du bâtiment.

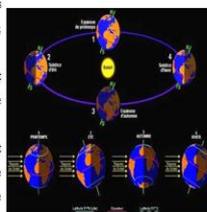
Pour une bonne prise en compte de l'enseiement dans la conception d'un projet, on doit connaître à tout instant la position du soleil dans le ciel. Cette information est nécessaire pour:

- Le calcul des apports solaires,
- Le choix de l'exposition du bâtiment,
- La disposition des pièces intérieures,
- L'emplacement et la taille des fenêtres,
- La conception des protections solaires etc.

### Le mouvement annuel de la terre autour du soleil

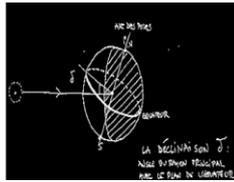
Nous avons 4 positions clés qui correspondent:

- au solstice d'hiver (21décembre) : les rayons solaires frappent la terre avec un angle de déclinaison de  $-23^{\circ}27'$ ; c'est la valeur minimum de la déclinaison,
- à l'équinoxe de printemps (21 mars) : le rayon solaire est dans le plan de l'équateur et la déclinaison vaut alors  $0^{\circ}$ ; cette position traduit l'égalité des jours et des nuits,
- au solstice d'été (23 juin) : la position de la terre est opposée à celle du 21 décembre et le soleil frappe l'hémisphère Nord avec l'angle maximum de déclinaison de  $23^{\circ}27'$ ,
- à l'équinoxe d'automne (22septembre) : la situation est identique à celle du 21 mars et la déclinaison repasse à  $0^{\circ}$ .



### La Géométrie Solaire

Les rayons solaires parallèles, en raison du mouvement annuel de la terre par rapport au soleil, varient au cours de l'année. Leur inclinaison avec le plan de l'équateur terrestre est représentée par un angle, la déclinaison, positif ou négatif (- 23, 27° - +23, 27°). Ainsi, les zones géographiques terrestres sont soumises différemment, au cours de l'année, à l'ensoleillement.

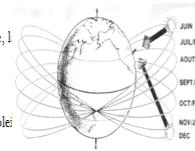


Ainsi, connaissant la date de l'année (le jour et le mois), la déclinaison peut être aisément calculée.

### La Géométrie Solaire

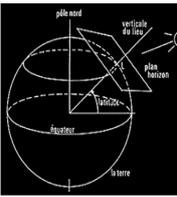
On peut considérer, avec quelques simplifications, que :

- la trajectoire décrite par la terre autour du soleil est un cercle; la trajectoire est en fait elliptique,
- le mouvement de la terre sur sa trajectoire est uniforme, la terre se déplaçant à vitesse constante ;
- la durée du parcours est d'une année;
- le plan qui contient la trajectoire de la terre autour du soleil fait un angle de 23°27' avec le plan de l'équateur;
- lors de son déplacement, l'axe des pôles de la terre (perpendiculaire à l'équateur terrestre) reste parallèle à lui-même ;



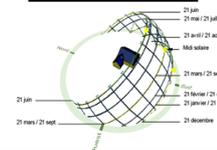
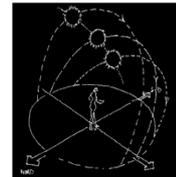
### La latitude et les conditions saisonnières d'ensoleillement

- La position d'un lieu sur la terre est déterminée par sa latitude, angle entre la droite joignant le point considéré sur la terre et le centre de la terre avec le plan de l'équateur terrestre. Cette droite constitue la verticale du lieu. La latitude de l'équateur est 0°, celle des pôles 90°, Nord ou Sud.
- Le plan horizontal du lieu est tangent à la sphère terrestre et perpendiculaire à la verticale du lieu.
- Du fait, de la rotation diurne de la terre autour de son axe des pôles, chacun des points d'une même parallèle se trouve ainsi, dans une situation d'ensoleillement identique.
- Selon le lieu, donc selon la latitude, les conditions d'ensoleillement sont différentes au cours de l'année. On peut, en chaque latitude, déterminer précisément ces conditions et obtenir les coordonnées terrestres du soleil correspondantes.



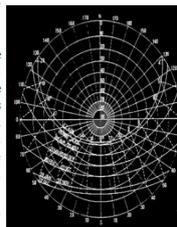
### Les trajectoires apparentes du soleil

- En joignant les différentes localisations du soleil à divers moments de la journée, on obtient le tracé de la course du soleil
- Nous pouvons ainsi tracer la courbe du soleil pour n'importe quel jour de l'année.
- Les trajectoires représentées sur les diagrammes solaires correspondent au 20<sup>ème</sup> jour de chaque mois.



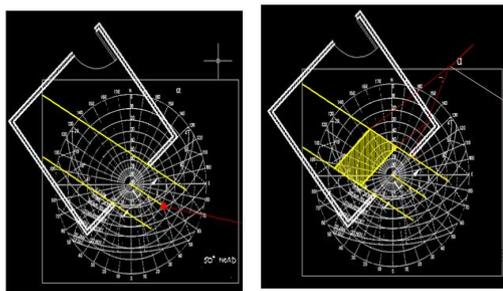
### le digramme solaire

- Le digramme solaire est une représentation plane de la trajectoire du soleil perçue depuis un point de la surface terrestre du mouvement du soleil à travers la voûte céleste
- Sur la sphère locale de l'observateur, les repérages par plans de hauteur et d'azimut sont indiqués et les trajectoires solaires sont tracées pour quelques dates; le tracé de ces dernières dépend de la latitude. La région de ciel occupée par le soleil aux différents moments du jour et de l'année diffère suivant la latitude. Plus la latitude est faible, donc proche de l'équateur, plus les trajectoires solaires sont centrées dans le ciel autour du zénith, à la verticale du lieu. A l'inverse, plus la latitude s'approche de celle des pôles, plus les trajectoires s'approchent de l'horizon.
- Comme pour un abaque, le diagramme renseigne sur les positions apparentes du soleil, indiquant direction et hauteur du soleil au cours du temps.
- La course apparente du soleil varie d'un point à l'autre de la terre, donc il faut choisir le diagramme qui se rapporte à la latitude  $\phi$  du projet.



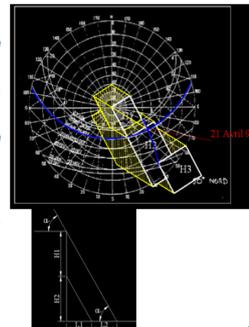
### Présentation d'un diagramme solaire

### Tracé de la tache solaire dans une pièce



### l'ombre portée par le bâtiment

- Dessiner le plan du bâtiment sur le calque
- Placer l'un des coins du bâtiment au centre du diagramme
- Superposer le nord du plan avec celui du diagramme.
- Déterminer l'azimut à 9h : on joint le centre du diagramme avec le point indiquant 9h sur la courbe de la course du soleil ; c'est la direction de l'ombre.
- Pour chaque coin du bâtiment on trace des lignes parallèles à l'azimut à 10 heures.
- Déterminer la longueur de l'ombre,

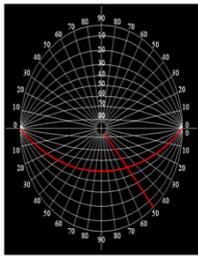


### Forme et dimensionnement des brises soleil

#### L'abaque des masques

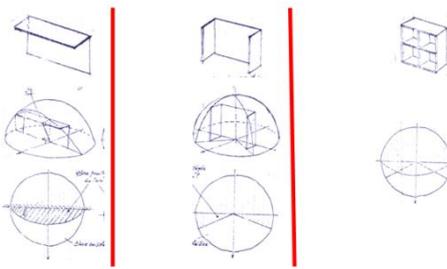
il se présente sous la forme de deux réseaux : réseau de 9 courbes en arches et un réseau de rayon séparé de 10°.

- Les courbes en arches servent à étudier les auvents (avancées horizontales) et les rayons servent à étudier les avancées verticales.
- En superposant cet indicateur au diagramme solaire du site étudié, on détermine avec précision les heures et les jours pendant lesquels la fenêtre ne reçoit pas de rayonnement direct. Le masque d'occultation permet une description géométrique simple des avancées brise-soleil.
- De la même manière, on peut dimensionner et choisir la forme d'un brise soleil de manière à protéger une fenêtre pendant une période donnée.



### Forme et dimensionnement des brises soleil

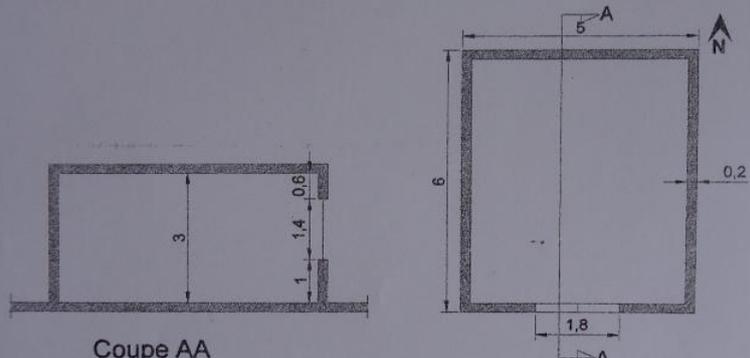
#### Type de brise solaire



## Annexe I : Travaux dirigés (TP Groupe B)

### 1- TP n°1 : Tracé d'une tache solaire

L'exercice consiste à tracer la tache solaire dans une pièce dont les dimensions sont données par le plan et la coupe ci-dessous.



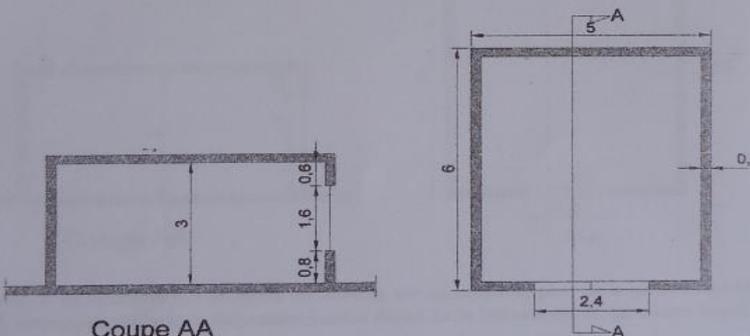
D'abord, il est demandé aux étudiants de dessiner sur un calque le plan de la pièce à l'échelle 1/50°, ensuite, en utilisant le diagramme solaire donné de la latitude 45° N, ils tracent la tache solaire pour les deux moments suivant:

- Le 21 Juin à 10h.
- Le 21 Février à 16h.

### 2- TP n°2 : Conception d'une protection solaire

Ci-dessous le plan et la coupe d'une pièce, il vous est demandé de concevoir une protection solaire pour la fenêtre en prenant en considération les paramètres suivants:

- L'orientation: .....
- La latitude: .....
- La zone climatique: .....



Après avoir trouver la zone de surchauffe, l'étudiant doit définir les avancés verticales et horizontales, ainsi que la proposition d'une protection solaire.

Le rendu sera dans deux semaines à partir du lancement de l'exercice, il comportera la méthode détaillée de la conception et la maquette réalisée à l'échelle 1/10°.

### 3- TP n° 3: Tracé de l'ombre portée par le bâtiment :

Dans cet exercice, il est demandé aux étudiants de tracer l'ombre portée du volume donné ci-dessous en prenant en considération les paramètres suivants:

- La latitude du lieu:.....
- Mois : .....
- L'heure: .....

La maquette de ce volume doit être réalisée à l'échelle 1/100<sup>e</sup> afin de simuler et vérifier le tracé avec l'héliodol.

Le rendu sera dans une semaine à partir du lancement de l'exercice, le plan et l'ombre doivent être dessinés à l'échelle 1/100<sup>e</sup> sur canson format A2.

## Annexe J : Exercice de conception

### 1- Sujet de l'exercice :

Il s'agit de concevoir une chambre pour un étudiant en architecture d'une surface de 16m<sup>2</sup>, avec une surface vitrée allant de 2 à 3,2 m<sup>2</sup>.

La conception de cet espace doit se faire en se basant sur la lumière naturelle. En effet cette conception doit se faire en ayant en tête des intentions concernant l'éclairage naturel, et l'ambiance lumineuse que vous voulez avoir dans cette pièce.

La définition du fonctionnement de cet espace doit se faire en utilisant la lumière naturelle comme première donnée et non pas par un programme fonctionnel.

### 2- Les variables :

- L'orientation de la chambre.
- la forme de la chambre.
- la hauteur de la chambre.
- le type d'éclairage.
- les ouvertures.

Position de l'ouverture.  
 Taille de l'ouverture.  
 Forme de l'ouverture.  
 Emplacement de l'ouverture.  
 Nombre des ouvertures.  
 Protections solaires

- Matière, texture et couleur des murs, du sol et du plafond.
- Aménagement de la pièce (fonctionnement).

### 3- Les étapes de l'exercice :

#### a. Intentions et esquisses

Présentation des croquis qui représentent la répartition lumineuse à l'intérieur de l'espace.

- Schémas
- Plan
- Coupe
- Croquis lumineux
  - Façade
  - Perspectives intérieures

#### b. Croquis d'ambiance et plans aménagés

Développement de l'esquisse essentiellement au moyen de croquis en 3D.

- Des croquis d'ambiance en utilisant plusieurs techniques de représentation
  - « clair/obscur », où la lumière est utilisée comme une palette.
    - Positif : papier blanc et crayons noir
    - Négatif : papier noir et crayons blanc
  - En couleur afin de montrer les couleurs et les textures utilisées.
- Plans aménagés, coupes et façades à l'échelle 1 /25
- Perspectives ou axonométries

#### c. Texte explicatif

Présentation d'un texte qui explique les intentions en ce qui concerne l'utilisation de la lumière naturelle dans cet espace et les objectifs à atteindre.

Ce texte doit expliquer les stratégies de traitement de la lumière en justifiant les choix qui ont été fait pour chaque variable dans la liste des variables donnée au début de l'exercice.

### تمرين تصميم

#### نص التمرين

يطلب منكم تصميم غرفة طالب في الهندسة المعمارية ذات مساحة تبلغ 16م<sup>2</sup> و تكون مساحة الفتحات الزجاجية في هذا المجال ما بين 2 و 3,2 م

يجب أن يستند تصميم هذا الفضاء على الضوء الطبيعي. في الواقع ، ينبغي أن يتم هذا التصميم مع الأخذ في الاعتبار نوايا الإضاءة الطبيعية والإضاءة التي تريدها في هذه الغرفة

تحدد الوظيفة داخل المجال باستخدام الضوء الطبيعي كمعطى أساسي و ليس باستخدام برنامج وظيفي

#### المتغيرات

- 1- توجه الغرفة
- 2- شكل الغرفة
- 3- ارتفاع الغرفة
- 4- نوع الإضاءة
- 5- الفتحات
- توضع الفتحات
- مساحة الفتحات
- شكل الفتحات
- عدد الفتحات
- واقيات الشمس
- 6- مادة ملمس و لون الجدران السقف و الأرضية

## 7-تهيئة الغرف مراحل التميرين

### 1- نوايا ومخططات

عرض الرسومات التي تمثل توزيع الضوء في الفضاء

- رسومات تخطيطية
- مخططات
- مقاطع
- رسومات توضيحية للضوء واجهة
- منظور داخلي

### 2- مخططات و رسومات أجواء

يطور المشروع بواسطة رسومات ذات 3 ابعاد

- رسوم أجواء باستخدام عدة أساليب للتمثيل

ابيض و اسود باستخدام تقنية "الضوء / الظلام" ، حيث يتم استخدام الضوء كلوحة ألوان  
الإيجابية : ورقة بيضاء و اقلام سوداء  
السلبية :ورقة سوداء و قلم رصاص ابيض  
باستخدام الالوان لتوضيح الالوان والحبكة

- مخطط مهية مقاطع و واجهات سلم 1 / 25

- منظور او اكسومتري

### 3 - نص توضيحي

اكتب نص يوضح النوايا بشأن استخدام الضوء الطبيعي في هذا المكان والأهداف المرجوة

هذا النص يجب أن تفسر فيه استراتيجيات استخدام و استعمال الضوء

يتم التفسير بإعطاء تبرير لأسباب الخيارات التي قمت بها في قائمة المتغيرات

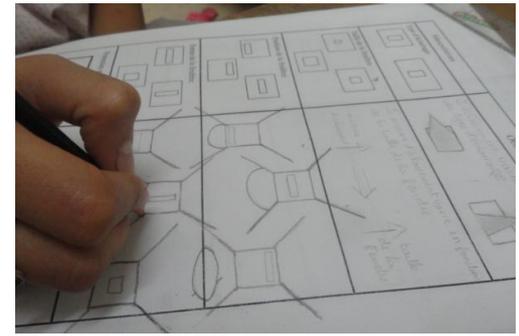
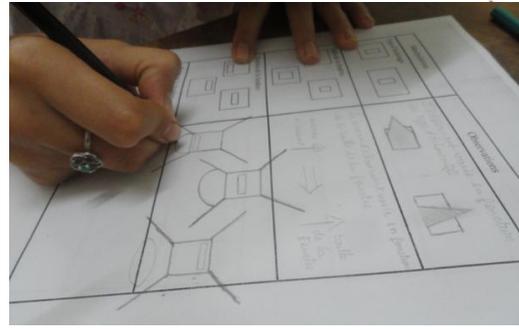
# Annexe K : Quelques travaux des étudiants du groupe A

1<sup>ère</sup> Etape :

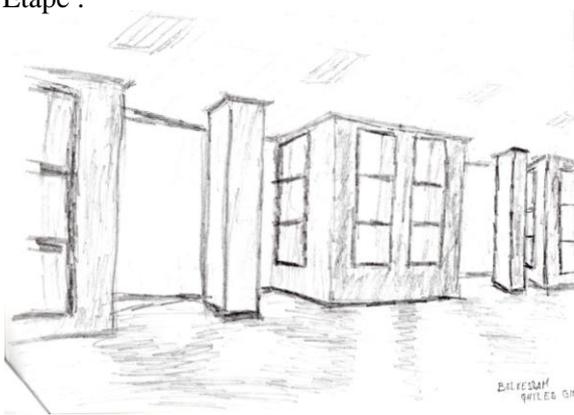
Manipulations	Observations
Type d'éclairage: 	
Taille de la fenêtre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est réduite les coins sont sombres</li> <li>La distribution est plus large et les coins sont éclairés</li> <li>La hauteur de la lumière est importante et la distribution d'éclairage est plus grande</li> </ul>
Position de la fenêtre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Forme de la fenêtre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition de la lumière est en longueur et les coins sont éclairés par rapport à la profondeur</li> <li>La distribution est centrée au milieu</li> <li>La distribution d'éclairage est en profondeur et les coins sont plus éclairés</li> </ul>
Protection solaire: 	

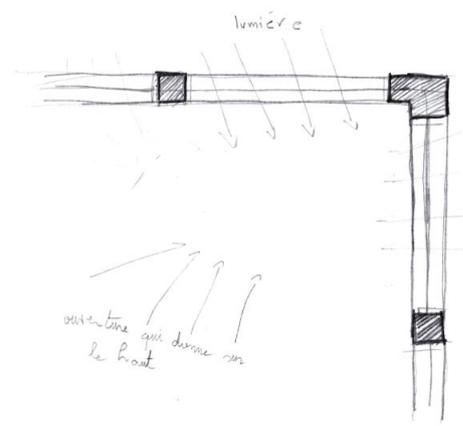
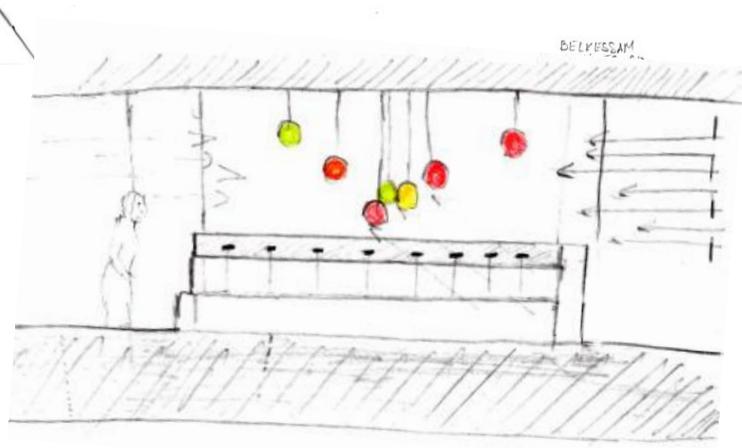
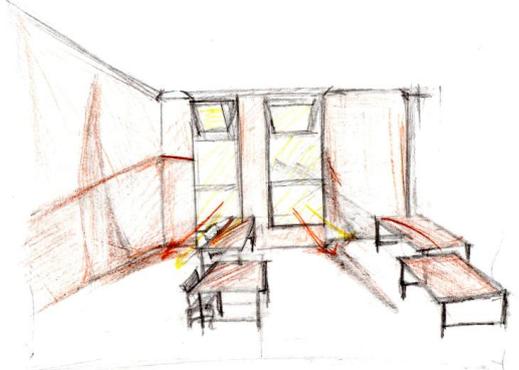
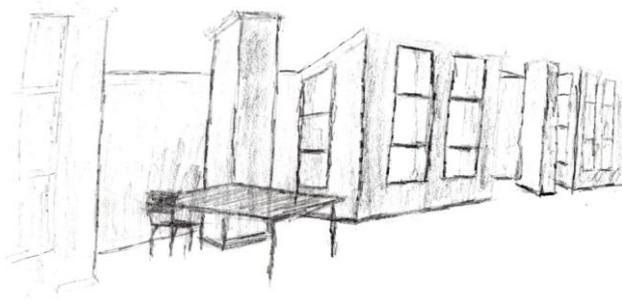
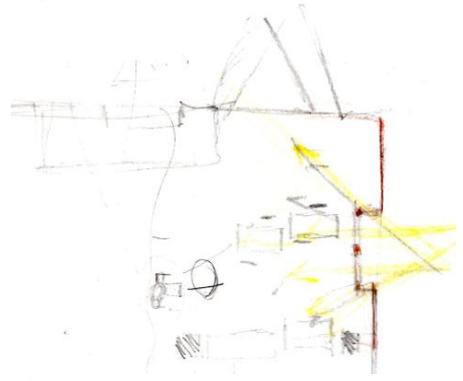
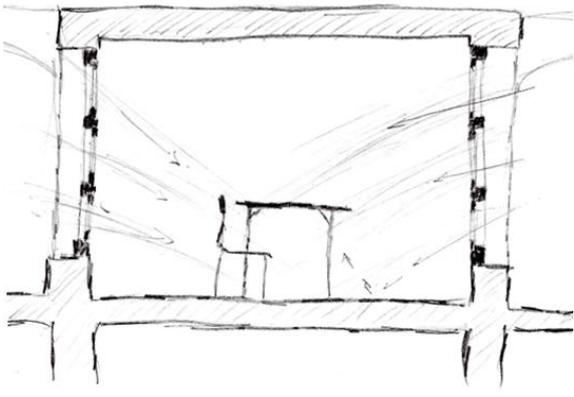
Manipulations	Observations
Serre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La quantité de lumière qui passe est réduite</li> <li>La répartition est plus centrée</li> </ul>
lightsheive 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La quantité de lumière qui passe est plus grande</li> <li>La répartition est plus large et plus profonde</li> </ul>
Profondeur du local: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Meubles: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Couleur du sol et des murs intérieurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>① → Sombre</li> <li>② → Claire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La quantité de lumière qui passe est diminuée</li> <li>Éclairage plus faible</li> <li>La quantité de lumière qui passe est plus grande, un grand éclairage</li> </ul>
Texture du sol et des murs intérieurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>① → brillante</li> <li>② → Matte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La quantité de lumière qui passe est plus grande et plus grande aussi, la position est éclairée</li> <li>La quantité de lumière qui passe est diminuée et la répartition est plus faible</li> </ul>
Texture du sol et des murs intérieurs: <ul style="list-style-type: none"> <li>① → Lisse</li> <li>② → Rugueuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La quantité de lumière qui passe est plus grande et plus grande aussi</li> <li>La répartition est plus faible</li> <li>La quantité de lumière qui passe est diminuée et la répartition est plus faible</li> </ul>

Manipulations	Observations
Type d'éclairage: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Taille de la fenêtre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Position de la fenêtre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Forme de la fenêtre: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>La répartition lumineuse est plus importante et plus éclairée que la 1<sup>ère</sup></li> <li>Plus grande hauteur de lumière et plus grande hauteur et plus profonde</li> </ul>
Protection solaire: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>avec protection, l'éclairage est diminué</li> <li>avec protection, l'éclairage est très grand</li> </ul>

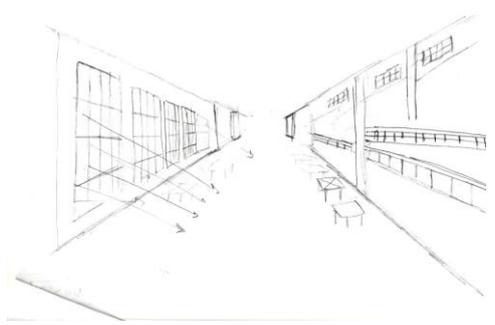
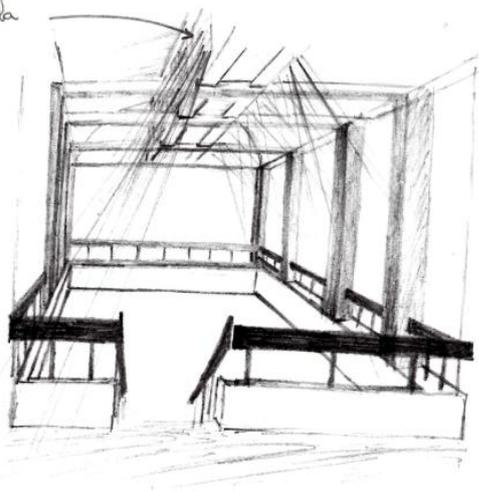


2<sup>ème</sup> Etape :

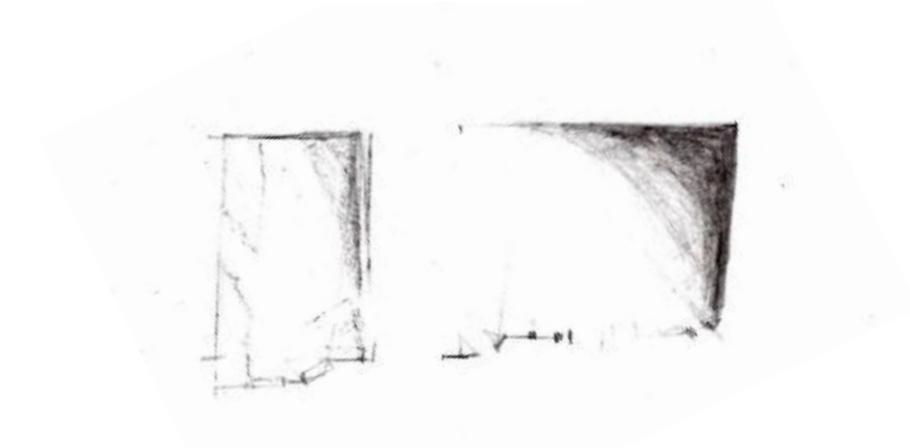
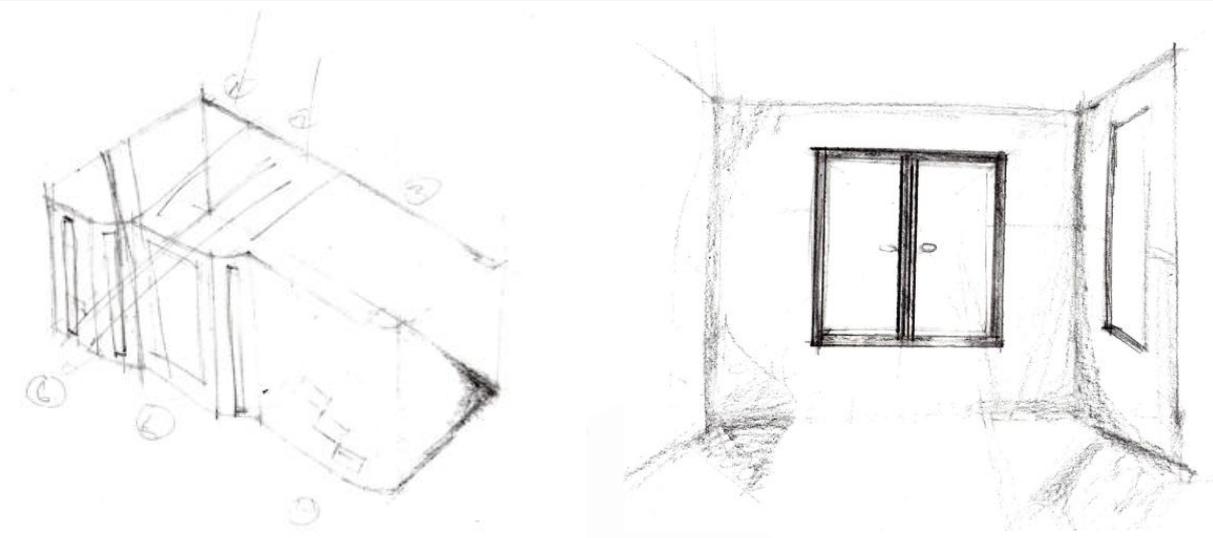




La provenance de la lumière







1- توجيه الفتحات: أحسن توجيه الفتحات جنوباً لأن ضوء الشمس لا ينعكس في الفتحة الشمالية بل يسمع تنطق بوجوه الإضاءة من طول اليد ومن الفترة الشمالية والفترة الشمالية لهذا السبب هذه الفتحة في الباب أما الفتحة في راحة واحدة متحركة لتنتشر الإضاءة جدراناً مسوية صغيرة واحدة فتوسط الجدران لتصل إلى جدرانها مما يساهم على طولها الرسم.

2- مكان الفتحة: انطلقت من مكتبه يصنع في جانبه مثلثين بحيث يمتد المثلث العريض للكعبه والمثلث المثلث يمتد في الفتحة في أحواز كالمسح في إتمامها في الإستحسان.

3- ارتفاع الفتحة: وجود ارتفاعين مختلفين للفتحة:

- الارتفاع الأول وهو منخفضه واختلاف ليعطي المجال الداخلي تظلم ويكون متظلم.
- الارتفاع الثاني هو مرتفع حتى لا يراى وهو المجال الخارجي مخفي.

4- مواضع الإضاءة: جانبية لتكون أقل حدة.

5- توجيه الفتحات:

- جنوبية بالنسبة إلى الباب حيث تكون الإضاءة مباشرة.
- بالنسبة للفتحة: في نافذة متحركة جنوبية فتكون الإضاءة مع أشعة الشمس مباشرة.
- في نافذة ثابتة فتوسط الجدران وهي عن يمين جنوبية وذلك الإضاءة من الفترة الشمالية.

6- مساحات الفتحات:

- بالنسبة إلى الباب وهو ذو مساحه مربعة ارتفاعه 2.00 متر وعرضه 0.80 متر.
- بالنسبة إلى الفتحة: نافذة جنوبية مسطحة صغيرة متحركة لكي تستطيع إضاءة في ماحولها من مساحته.
- نافذة جنوبية مربعة مسطحة الجدران توضع الجدران لكي تعطى إضاءة جيدة لطولها الرسم إلى عتمة جدرانها.

رسم في قاطعة الرسم (4)

7- شكل الفتحات: مربعة لدخول أكبر الضوء لأن الشكل المنتظم يسمح بدخول إضاءة مباشرة مع عدم استكثارها.

8- عدد الفتحات: وضعت عدة الفتحات ثلاثة لكي نحقق جيداً من المدة وهذا هو هدفنا لكي أبقى جنباً إلى جنب مع طول الجدران:

- اختلاف: ودي مع الأضواء والأضواء
- أصغر والأضواء يزيد من الإضاءة للرجل المصنوع
- السوردي ليعطي راحة نفسية في الفتحة المخصص للزور والمراوحة.
- لون الأضواء: الرخام الأبيض المصنوع. لون السقف ودي مبيضة

9- تهيئة الفتحة:

- حاولت رسم
- حذر انك
- سوردي
- حاولت تهيئة المراوحة جيداً بجذبه السوردي.

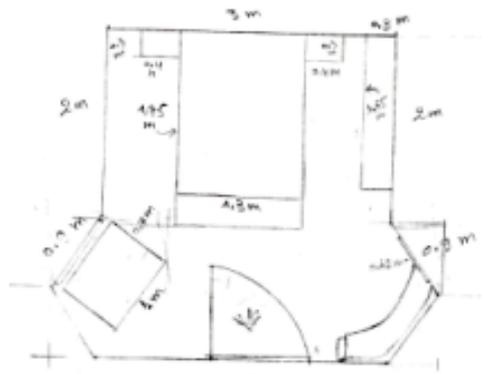
10- حاولت رسم: موضوعة بجانب النافذة الشرقية الجنوبية لكي تدخل الضوء الإضاءة الضعيفة مباشرة وتعمل على طاوله الرسم.

11- حذر انك: موضوعة في الممرات الدخلى لكي يسهل للممرين.

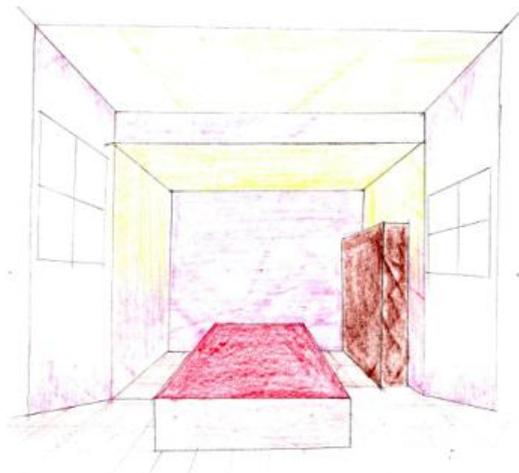
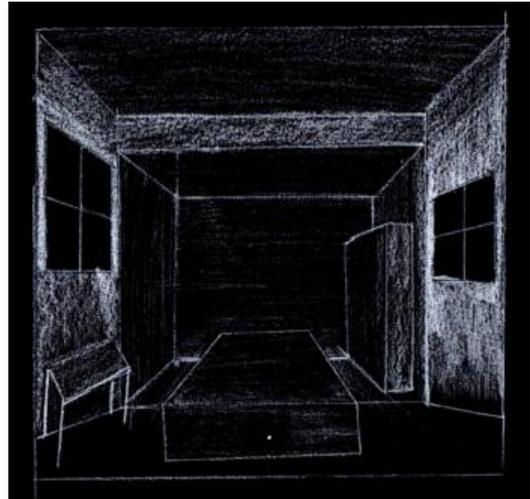
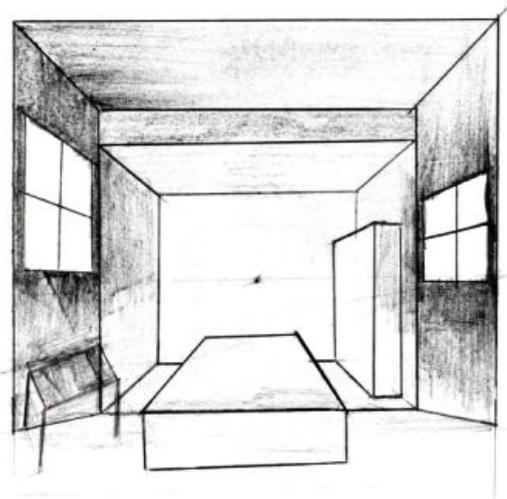
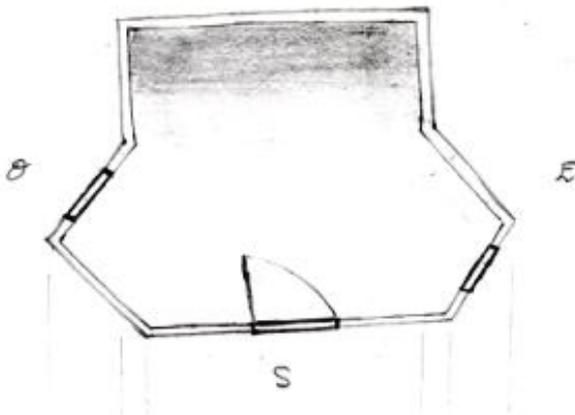
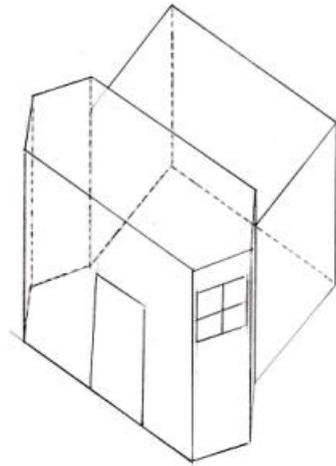
12- حاولت تهيئة: موضوعة بجذبه السوردي المراوحة قبل التور.

13- سوردي: يكون في للجدران الداخلي لكي يكون نامضاه.

14- كثر ويساعد على الإضاءة الراحة أثناء النوم خلال كل فترات اليوم.



~ plan



- On a pris l'orientation vers l'est, pour avoir un éclairage suffisant la nuit, sachant que la nuit est la période où un étudiant d'architecture fait ses travaux.
- la forme rectangulaire nous permet de contrôler la lumière qui pénètre dans l'espace, et de laisser l'espace au noir.
- une partie éclairée (pour exercer ses études) et une partie sombre pour reposer.
- Hauteur de la chambre est 3m pris pour que l'ouverture géométrale soit proche du sol, et ça mène à un éclairage plus étendu.
- On a utilisé le seul type d'éclairage pour avoir la lumière suffisante toute la durée de la journée.

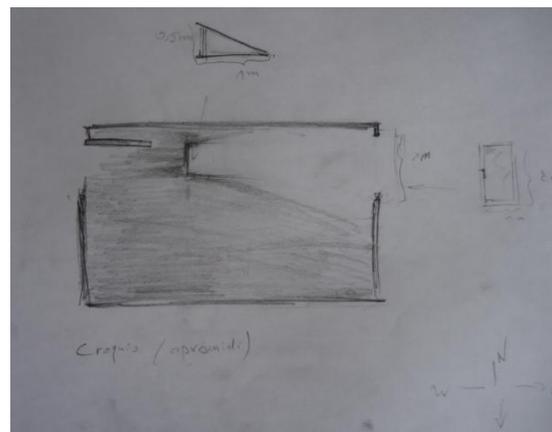
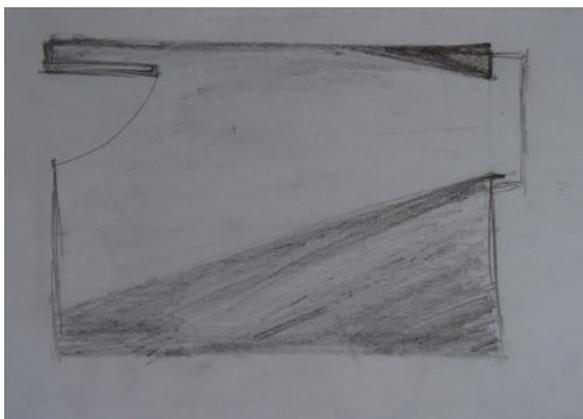
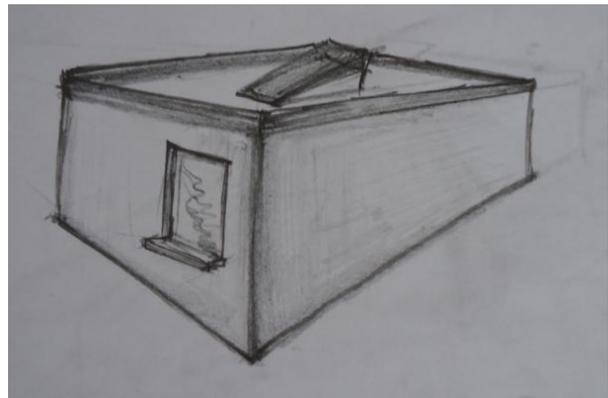
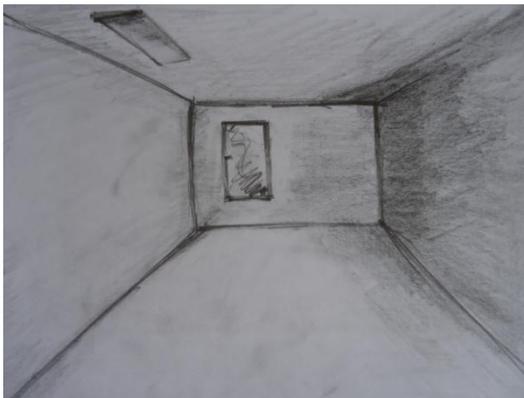
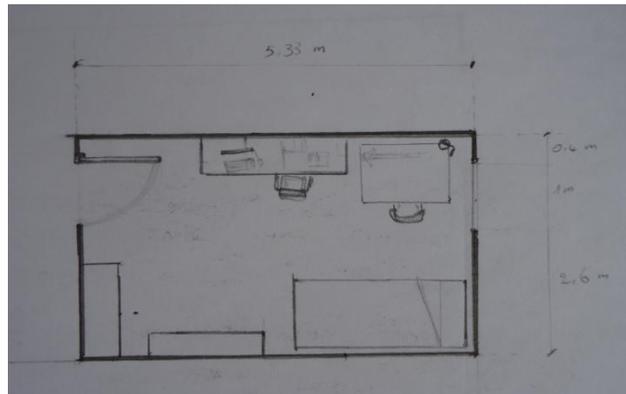
2. ouvertures

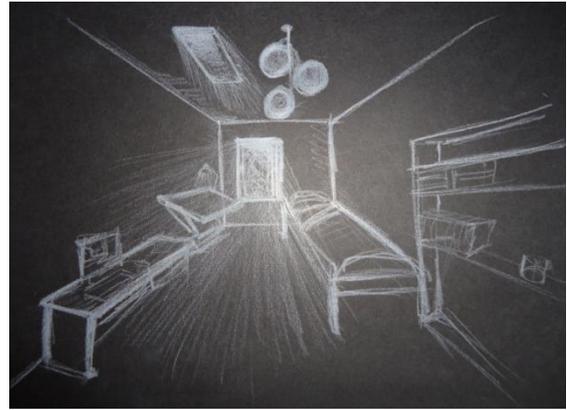
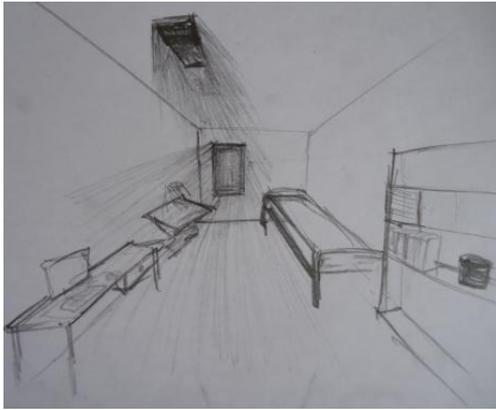
- pour l'ouverture latérale centrée en longueur (1m, 2m) rectangulaire pour avoir un éclairage à la fois profond et étendu. elle est placée dans le côté pour éclairer une seule zone "zone de travail".
- L'ouverture géométrale est placée dans un endroit où elle peut permettre la lumière de l'après midi de pénétrer dans l'espace de travail.

Les couleurs utilisées

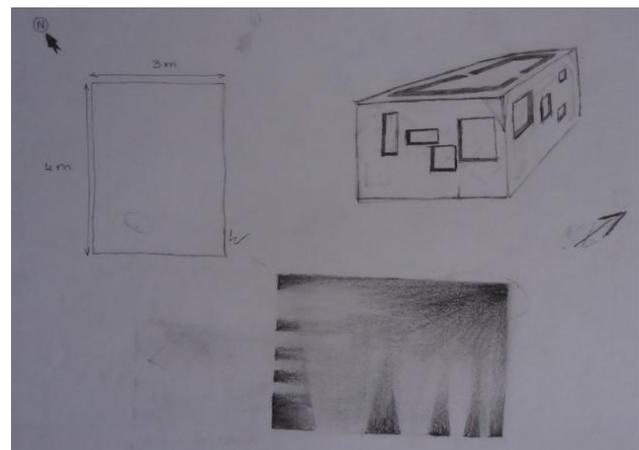
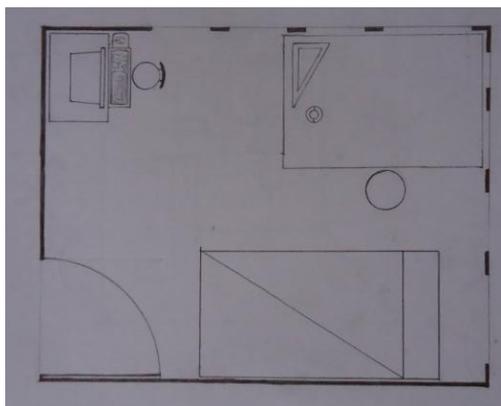
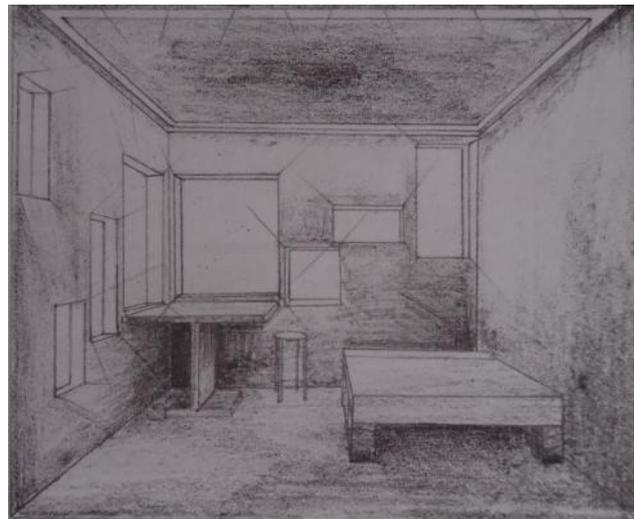
- blanc : pour les deux murs, celui de la fenêtre et celui en face pour qu'ils reflètent la lumière
- rouge : pour les deux murs restants
- noir : pour le sol ce qui donne un côté artistique et luxueux à la chambre.

- Une table pour dessiner située près de la fenêtre avec un bureau pour pc et pour lecture sur le même alignement. le lit est dans la partie moins éclairée, un armoire en face du lit, donc la vue de la porte ne montre que les affaires de travail bureau et table de dessin et non pas le lit privé.

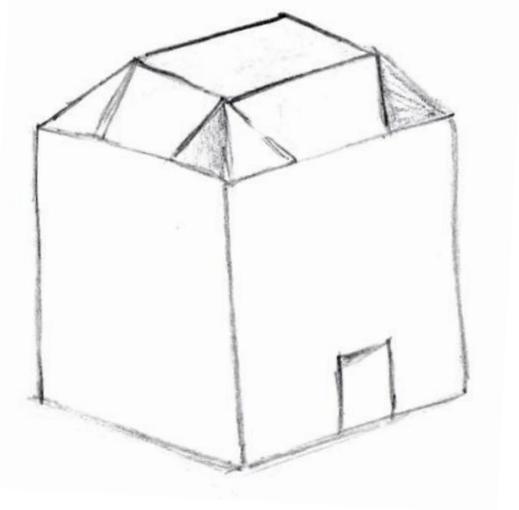
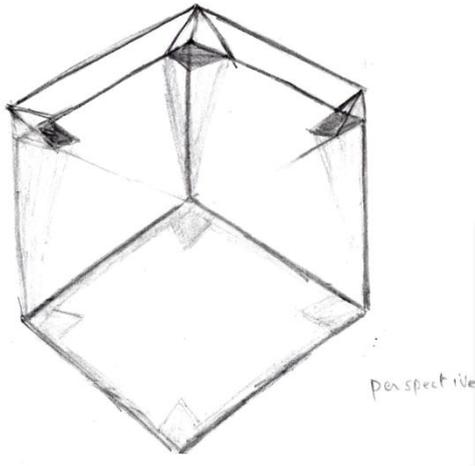




1. L'orientation de la chambre : Un façade a été orienter vers le Sud-Est et l'autre façade a été orienter vers de Sud-Ouest pour pouvoir profiter de la lumière naturelle pendant toute la journée.  
 2. La forme de la chambre est une forme rectangulaire pour avoir une bonne propagation de la lumière.  
 3. La hauteur de la chambre : on a pris une hauteur moyenne pour exploiter l'éclairage naturelle.  
 4. Le type d'éclairage : on utilise de l'éclairage balnéaire sur les deux façade et de l'éclairage centrale au plafond pour pouvoir éclairer tout les angles et les coin.  
 5. On a exploiter 4 ouvertures dont deux façade et une ouverture centrale au totale on a 2 ouvertures pour pouvoir éclairer toute la chambre. On a utiliser de différente taille des ouvertures pour donner un effet prodigieux (croisement de lumière). On a utiliser des formes différentes la première carré et la deuxième rectangulaire. On utiliser des petits ouvertures alors on a pas exploiter les protection solaires.  
 6. Matériaux : On a mis du verre sur toute ouverture couleur : On a utiliser la couleur blanche sur tout les murs pour le sole on a utiliser de la dal-de sole. Le plafond : On couleur gris pour donner de la réflexion et faire éclairer tout les endroit non voirer.







مخولة الطالب محمد الامين حرجية خواتم من ربات لعدة اسباب ومن اهمها :  
 1- كونه متضمنة لمتطلبات اقامة شريحة التوسل الاول والثاني في يوم محدودة  
 2- اما البست الثاني وهو السطح من حاجته بالاستغلال اثناء التمسك بمادة عذبة  
 المتوسطة والمساحة في مواضعه ولكن يجب ان يكون في الغالب  
 لكي تشكل الغرفة  
 - هي عبارة عن مربع وذلك لسهولة المساحة من حيث جدران وكذا  
 لتسهيل في اقامة حاسب الراح المستطير . فتمتد الغرفة  
 (شكل) لارتفاع الغرفة :  
 - ارتفاع هذه الغرفة ارتفاع 3.5m  
 لكي يسهل اقامة  
 - عبارة عن اقامة هجينة من الاعلى والاسفل اقامة الشمس عند شروقها  
 حتى تحمر ريماء تحت في الاضواء  
 (الفتحات)  
 - كما تم اذ كانت الفتحات المرحومة في هذه الغرفة من الاعلى والاسفل في  
 جزئها الامامى : مربع كوة كبيرة وربع كوة صغيرة تمتد في النصف في اليمين  
 الفراع وتحتل في مصراع الفرة الكبريت من تصاليف الارتفاع مستطير  
 في مساحة الفتحات  
 3- شكل الفتحات عبارة عن فتحات مستطيلة لتسهيل هذه التمسك بالاشياء  
 بحيث يمكن ان يكون في هذه الغرفة : اقامة الى شكل مربع في هذه الغرفة  
 4- عدد الفتحات : 3 فتحات في هذه الفتحات في هذا الشكل في متوازنة  
 مستطيلات طولها 2م وعرضها 1م في مجموع في وسط الغرفة كما هو موضح  
 في سقف الغرفة

