



# **ESPACE & LUMIERE**

# **SPACE & LIGHT**

**Unité d'Enseignement M - Production Automne 2011**  
**Master en Architecture**



**Faculté de l'Environnement Naturel, Architectural et Construit**  
**Section d'Architecture**

**Prof. Marilynne Andersen**  
**Dr. Bernard Paule**



# REMERCIEMENTS

## Enseignants responsables

Prof. Marilyn Andersen  
Dr. Bernard Paule

## Intervenants externes

Evelyne Aebischer  
Leo Fabrizio

## Participants

Achille Groversonier  
Alessia Catellani  
Anina Muraro  
Aurélie Richard  
Carole Froidevaux  
Chantal Basurto  
Chiariotti Giulia  
Gerben Jansen  
Jeanne Wéry  
Liên Gruetzmacher  
Lorenzo Marzano  
Lucia Keller  
María Lovísa Ámundadóttir  
Priesig Alice  
Prudhomme Julien  
Sabrina Scherwey  
Shafeiminabad Ayda  
Vinzio Léonor  
Vulliet Julie  
Watzke Johann  
Westhoff Carole  
Wobmann Sophie

Nous souhaitons adresser nos sincères remerciements à :

Tous les **étudiants** de l'Unité d'Enseignement pour l'engagement, la détermination et l'inventivité dont ils ont fait preuve durant ce semestre.

**Mandana Sarey Khanie**, Assistante-Doctorante au LIPID et Assistante d'Enseignement pour le cours, pour la préparation de ce livre.

**Evelyne Aebischer**, Eclairagiste, pour son apport précieux sur la thématique de l'éclairage artificiel, ses conseils avisés pour l'utilisation du logiciel Relux et son suivi des travaux d'étudiants tout au long du semestre.

**Léo Fabrizio**, Photographe, pour son savoir-faire, sa détermination et son implication dans la préparation et le déroulement de l'exercice pratique de mise en lumière thématique.

**Patrick Nyga**, directeur Suisse-Romande Neuco pour l'accueil qu'il a réservé aux étudiants et pour le temps qu'il a consacré à cette unité d'enseignement, bis de la visite du show-room de Lausanne.

**Andrea Bassi**, Architecte, Professeur à l'EPFL, pour son soutien.

**Alain Burri**, le gestionnaire du site Bat 43 ayant servi de support aux travaux du semestre, qui nous a aimablement transmis les documents graphiques élaborés par les architectes et ingénieurs associés **Favre et Guth**.

L'**EPFL** qui, grâce à la qualité de son personnel et de ses infrastructures, constitue un cadre unique pour réaliser ce type d'enseignement.

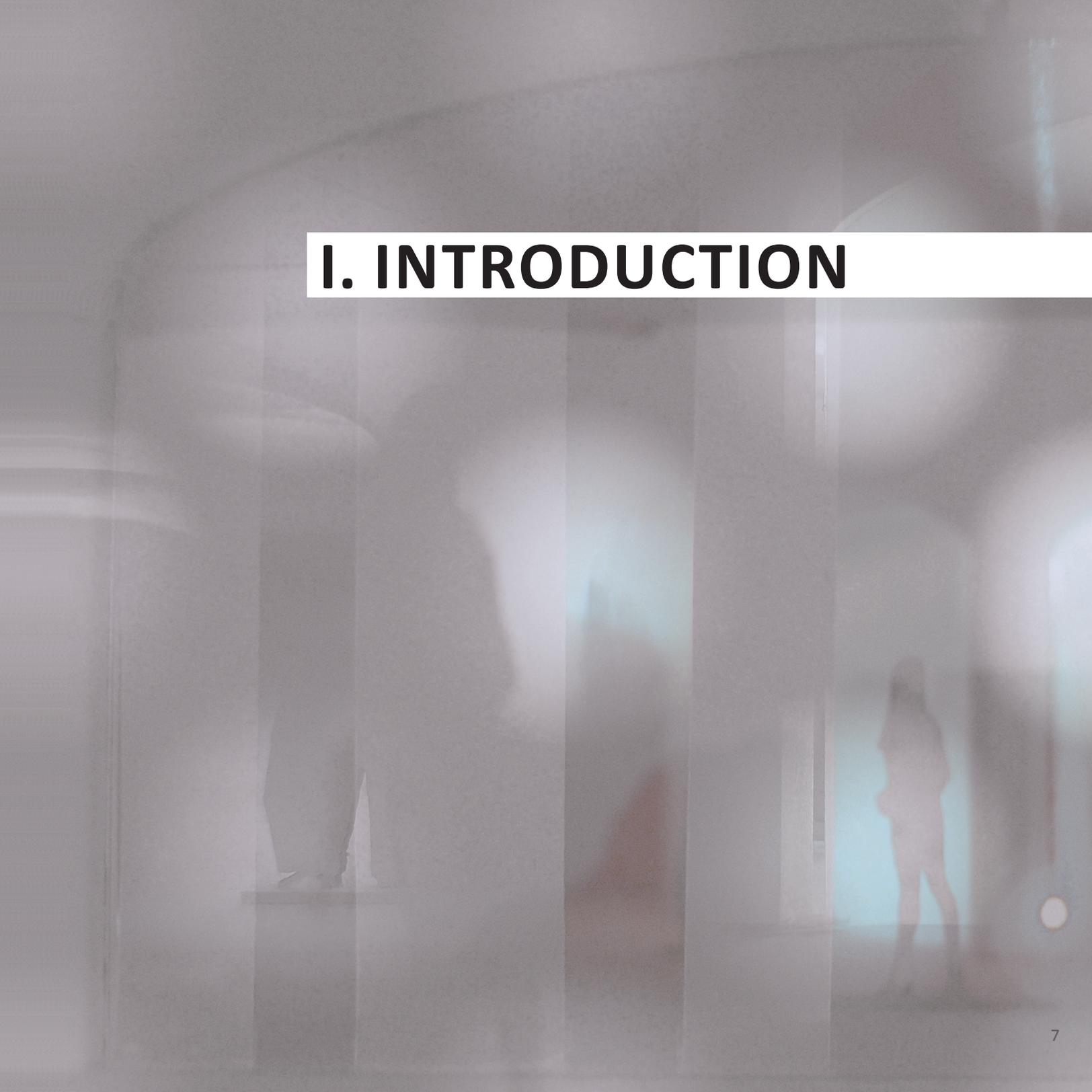


# TABLE OF CONTENTS

I. INTRODUCTION	
COURSE CONTEXT	9
SPACE USE AND OBJECTIVES	12
II. TOOLS	
DIAL	17
LIGHTSOLVE	19
RELUX	21
III. STUDENT PROJECTS	
A LIGHT TRANSITIONS	25
B HARMONY LIBRARY	41
C GLOWING SHED	57
D GREEN WATCH FACTORY	73
E MAISON D'ÉDITION	89
F SHED UP!	105
G WHITE BOX/BLACK	121
H DIRIGÉ PAR LA LUMIÈRE	137
IV. PHOTOGRAPHY STUDY	153



# I. INTRODUCTION

The background of the slide is a blurred photograph of a museum gallery. It features several classical statues on pedestals, with a person standing in the distance, providing a sense of scale and context for the presentation.



# COURSE CONTEXT

Ce cours vise à développer les capacités de l'étudiant à «voir», à «prévoir» et à «concevoir» la lumière. L'idée est d'aborder l'éclairage comme un élément structurant du projet, d'appréhender la lumière comme une ressource, une matière première et d'apprendre à en maîtriser les effets de façon à mieux «servir» l'architecture.

L'enseignement s'inscrit dans une perspective de développement durable en proposant une approche intégrée du confort des occupants et d'une utilisation rationnelle de l'énergie.

Plusieurs thématiques sont abordées:

- principes d'éclairage naturel et défis associés
- éléments de confort visuel
- stratégies d'éclairage artificiel
- conception & évaluation d'un projet d'éclairage combiné.

*This course aims to improve the students' ability to see, to plan and to design light in architecture. The purpose is to consider light as a resource, a raw material, and to understand how it can be used to emphasize architectural concepts.*

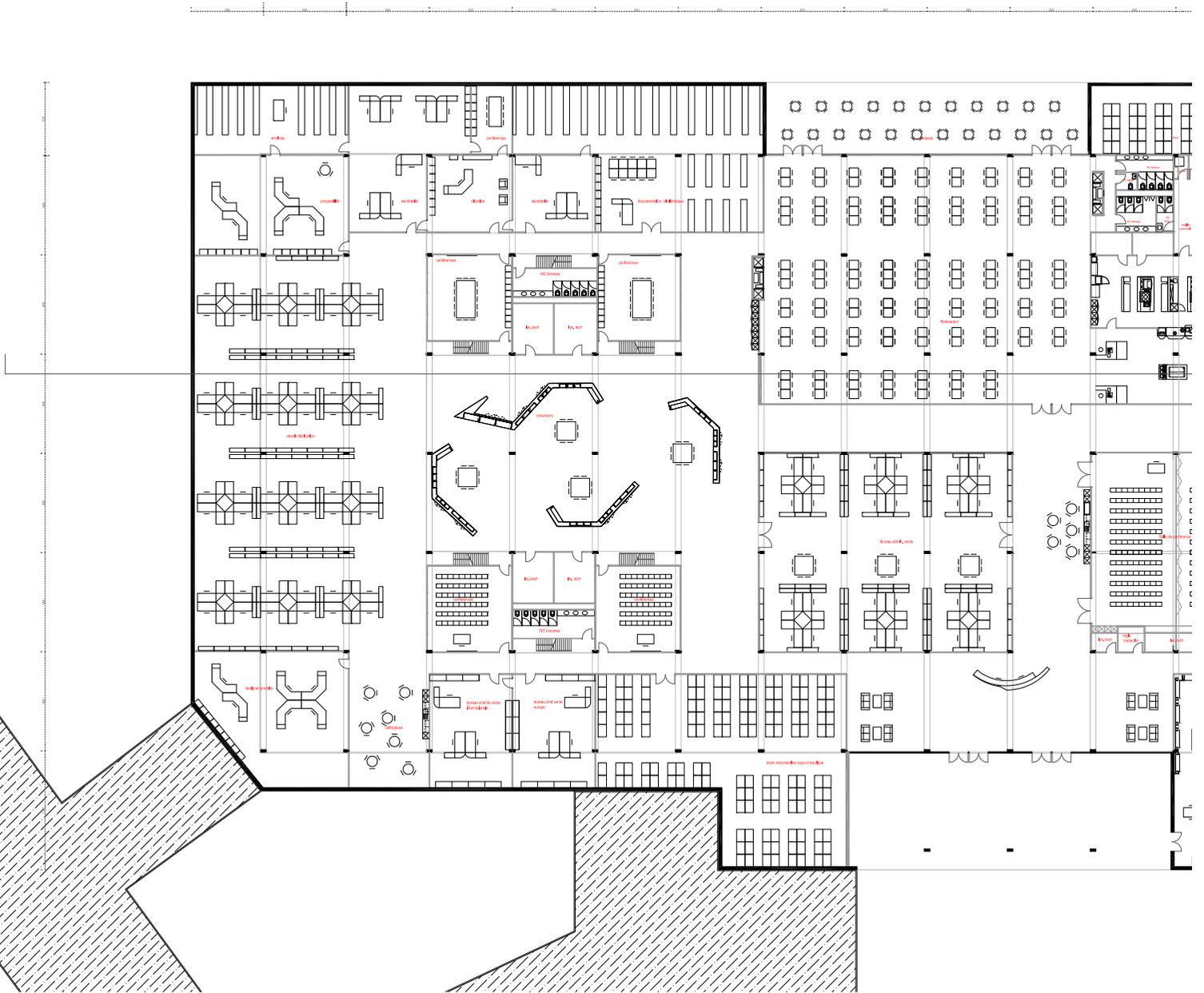
*The course proposes a sustainable approach focusing on comfort and energy concerns.*

*The following topics are addressed :*

- daylighting principles and associated challenges*
- visual comfort requirements*
- artificial lighting strategies*
- design and testing of a combined lighting project*

L'objectif de ce travail était de donner aux étudiants l'occasion d'aborder, au moins une fois dans leur cursus, l'ensemble des problématiques sous-tendues par la mise en lumière d'un espace intérieur.

Afin de minimiser le temps passé sur les questions de conception architecturales, nous avons choisi de travailler sur un bâtiment industriel existant (Bat 43 à Genève). Pour les besoins de l'exercice, un plan d'affectation de ce bâtiment industriel a été élaboré de façon à proposer à chaque groupe d'étudiants une portion de l'espace et une affectation spécifique (circulation, bibliothèque, cafétéria, salle de réunion, bureau paysagé, bureau individuel, boutique, accueil, salle de conférence, salle d'exposition).



Considered design context -Bat 43, La Praille, Geneva and proposed program



# SPACE USE AND OBJECTIVES

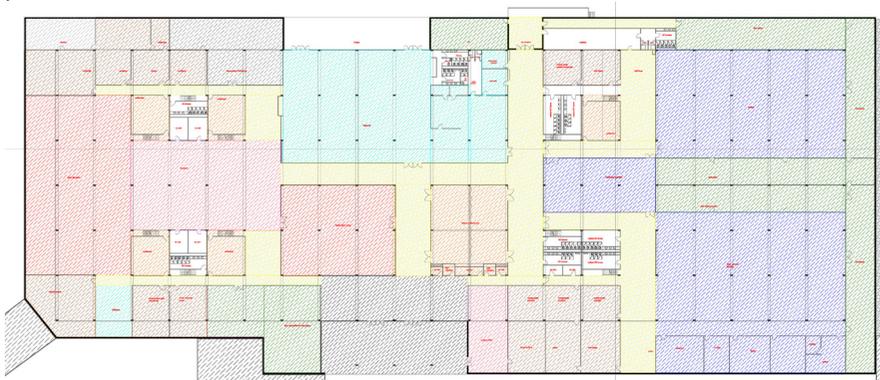
Le travail s'est déroulé en trois phases successives:

- Problématique : exigences visuelles et lumineuses pour chaque affectation.
- Avant-projet : détermination du parti d'éclairage
- Dimensionnement et vérification : matérialisation du projet d'éclairage.

L'exercice a porté tant sur l'éclairage naturel que sur l'éclairage artificiel. Sur le premier thème, les étudiants ont eu l'occasion d'utiliser les logiciels DIAL et Lightsolve afin de quantifier la couverture des besoins lumineux par la lumière du jour et d'aborder la question du confort visuel (éblouissements). Sur le second thème, les étudiants ont utilisé le logiciel RELUX afin de dimensionner les installations d'éclairage artificiel et de produire des représentations pseudo-réalistes des ambiances nocturnes projetées

Dans les deux cas, les étudiants ont été conduits à examiner les thématiques différentes, dont: niveaux d'éclairement, éblouissement direct, reflets, directions de lumière, orientation préférentielle, mode d'occupation, contrastes, homogénéité, sensibilité aux variations, contrôles automatiques, vues et volumes, rendu des couleurs et matières.

En se basant sur les critères, émanant de ces études les étudiants ont formulé des hypothèses de solutions propres à leur projet, puis les ont testées et optimisées en vue d'atteindre des objectifs de performance spécifiques pour leurs projets d'éclairage (chapitre III), en considérant notamment : les valeurs d'éclairement, de luminances, de facteur de lumière du jour, d'autonomie en éclairage naturel, et la puissance installée.



**LIGHT TRANSITIONS** A Chiariotti Giulia  
A Priesig Alice  
A Shafeiminabad Ayda

**HARMONY LIBRARY** B María Lovísa Ámundadóttir  
B Chantal Basurto  
B Liên Gruetzmacher

**GLOWING SHED** C Anina Muraro  
C Alessia Catellani  
C Jeanne Wéry  
C Achille Groversnier

**GREEN WATCH FACTORY** D Carole Froidevaux  
D Lorenzo Marzano  
D Gerben Jansen

**MAISON D'ÉDITION** E Vinzio Léonor  
E Vulliet Julie  
E Wobmann Sophie

**SHED UP!** F Allaz Antoine  
F Bertolini Giulia  
F Pointet Guillaume

**WHITE BOX/BLACK** G Prudhomme Julien  
G Watzke Johann  
G Westhoff Carole

**DIRIGÉ PAR LA LUMIÈRE** H Aurélie Richard  
H Lucia Keller  
H Sabrina Scherwey

 Production

 Stockage

 Reception

 Exhibition

 Single Office

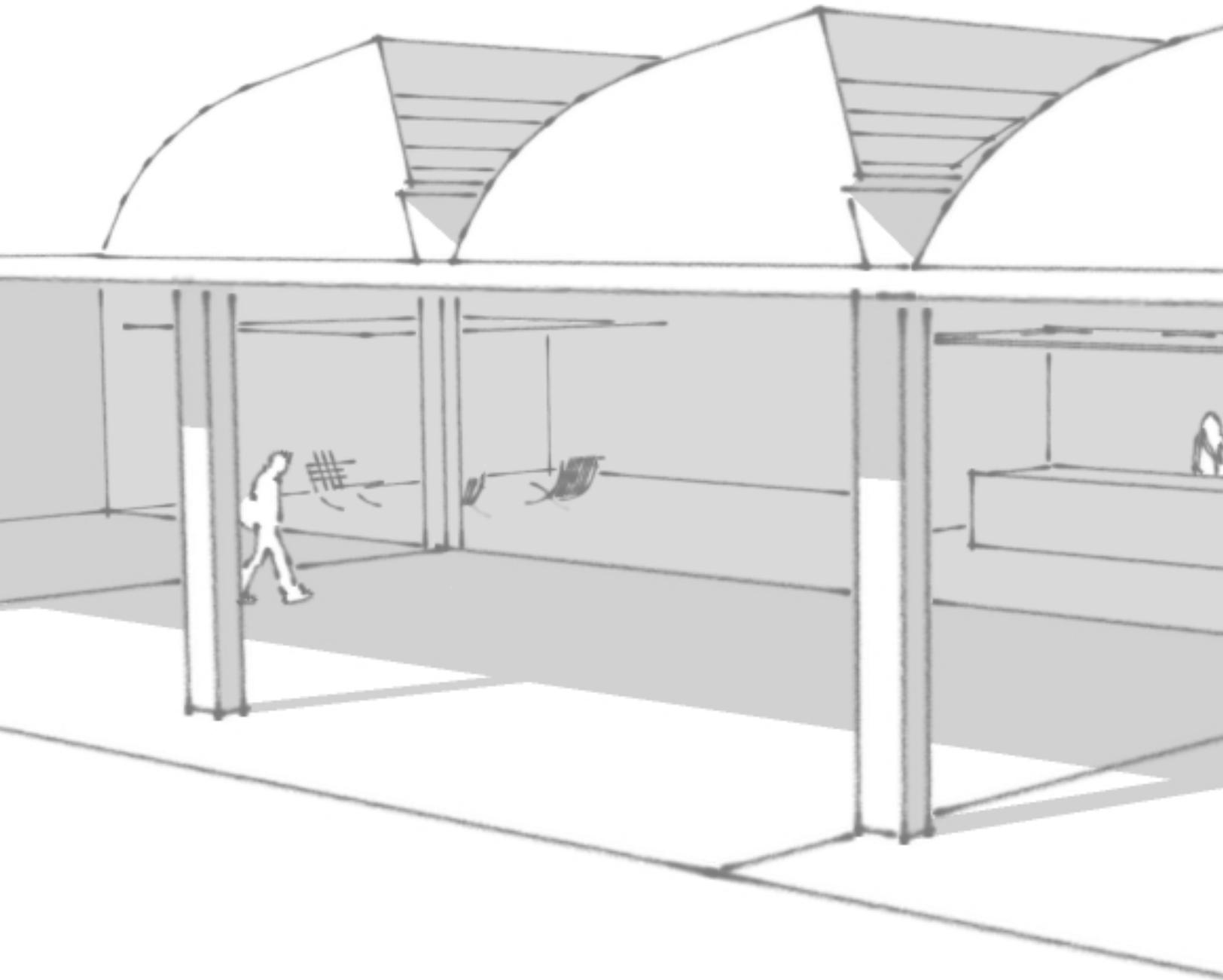
 Open Space

 Conference Room/Ball Room

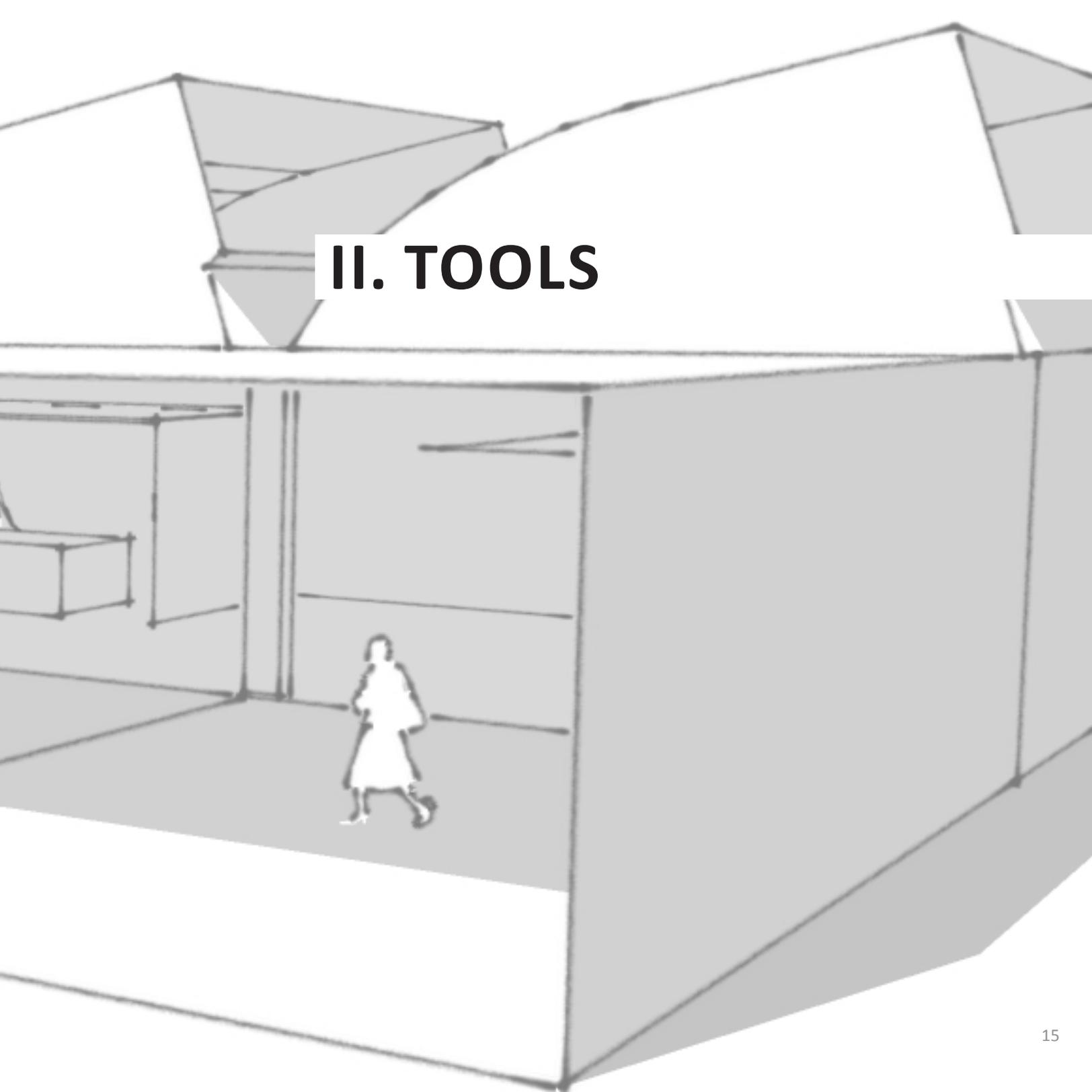
 Café

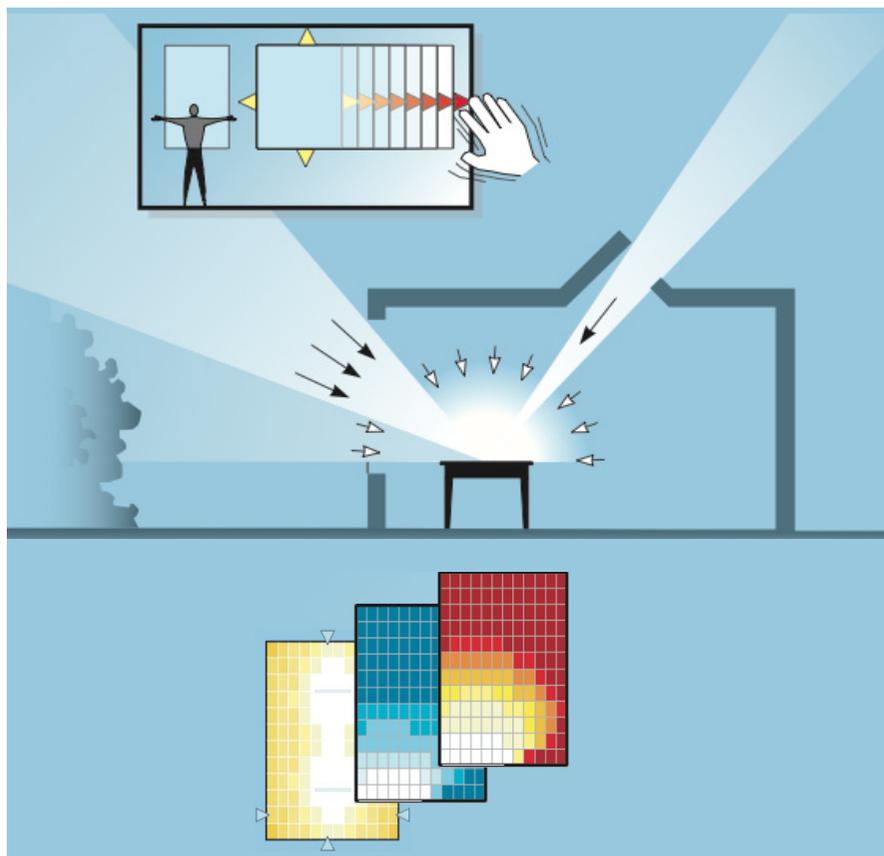
 Documentation

 Circulation



## II. TOOLS





Ce logiciel a été développé dans le cadre du projet européen DIAL-Europe financé par la Commission Européenne (FP5-EESD-Energy) Contrat N° ERK6-CT1999- 00007.

Il est maintenu et distribué par :  
Estia SA, PSE/EPFL, CH-1015 Lausanne  
mail@estia.ch, www.estia.ch

# DIAL

DIAL est un outil simplifié permettant aux concepteurs d'optimiser l'usage de la lumière naturelle dans les bâtiments dès les premières phases du projet.

Les principales fonctionnalités de **DIAL** sont les suivantes :

- Calcul des valeurs de **facteur de lumière du jour** (ciel couvert CIE).

- Estimation de l'**autonomie en éclairage naturel**

En fonction du niveau d'éclairage intérieur requis et de la localisation du projet, DIAL permet d'estimer, à l'échelle annuelle, le temps durant lequel on peut se passer de l'éclairage artificiel.

- Pré-dimensionnement de l'**éclairage artificiel**

Des sources génériques sont utilisées pour calculer les niveaux d'éclairage sur le plan de travail et les différentes parois du local.

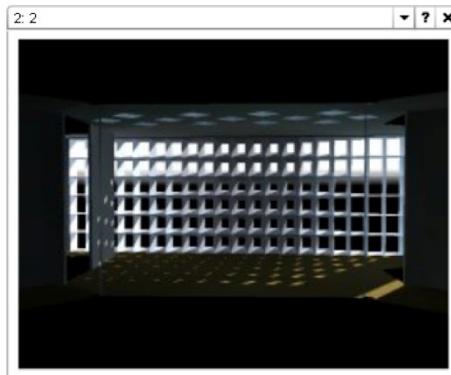
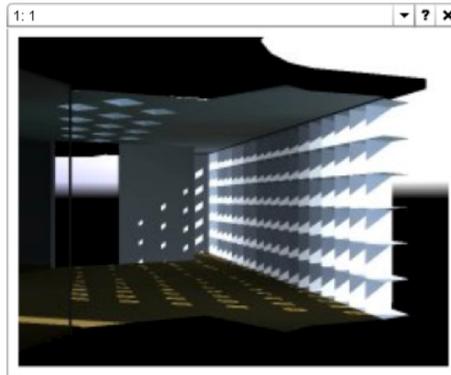
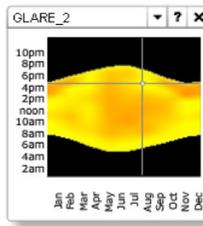
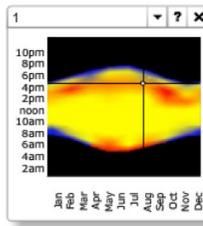
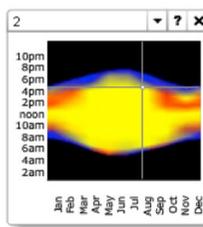
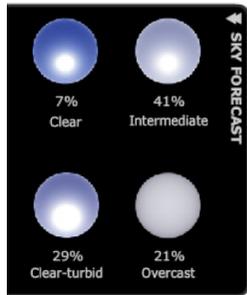
- Estimation de la **consommation d'électricité** liée à l'éclairage artificiel

Calcul du nombre équivalent d'heures à pleine charge en tenant compte de l'autonomie moyenne du local et du système de commande de l'éclairage artificiel.

- Estimation du **risque de surchauffe estivale**

DIAL calcule, en fonction du climat, de l'orientation, du type de protection solaire, de l'affectation du local et de ses différentes caractéristiques, le nombre de jours pendant lesquels la température intérieure risque de dépasser la température de consigne pendant plus de 2 heures consécutives.

- **Optimisation des performances** (fonction Diagnostic) DIAL-Europe intègre un ensemble de règles d'analyse basées sur les principes de la logique floue, pour repérer les éventuels points faibles du design et favoriser l'optimisation des performances.



Lightsolve analysis interface, displaying both temporal maps and related spatial renderings. Program developed at : EPFL/MIT.

# LIGHTSOLVE

## Concept paper :

M. Andersen, S. Kleindienst, L. Yi, J. Lee, M. Bodart, B. Cutler, An intuitive daylighting performance analysis and optimization approach, *Building Research and Information*, vol. 36 (6), pp. 593–607, 2008. (DOI : 10.1080/09613210802243159)

## Theses :

Jaime Lee Gagne, An Interactive Performance-Based Expert System for Daylighting in Architectural Design, PhD thesis, Building Technology Program, Department of Architecture, MIT, February 2011.

Siân Kleindienst, Time-Variied Daylighting Performance to Enable a Goal-Driven Design Process, PhD thesis, Building Technology Program, Department of Architecture, MIT, February 2010.

## Technical papers :

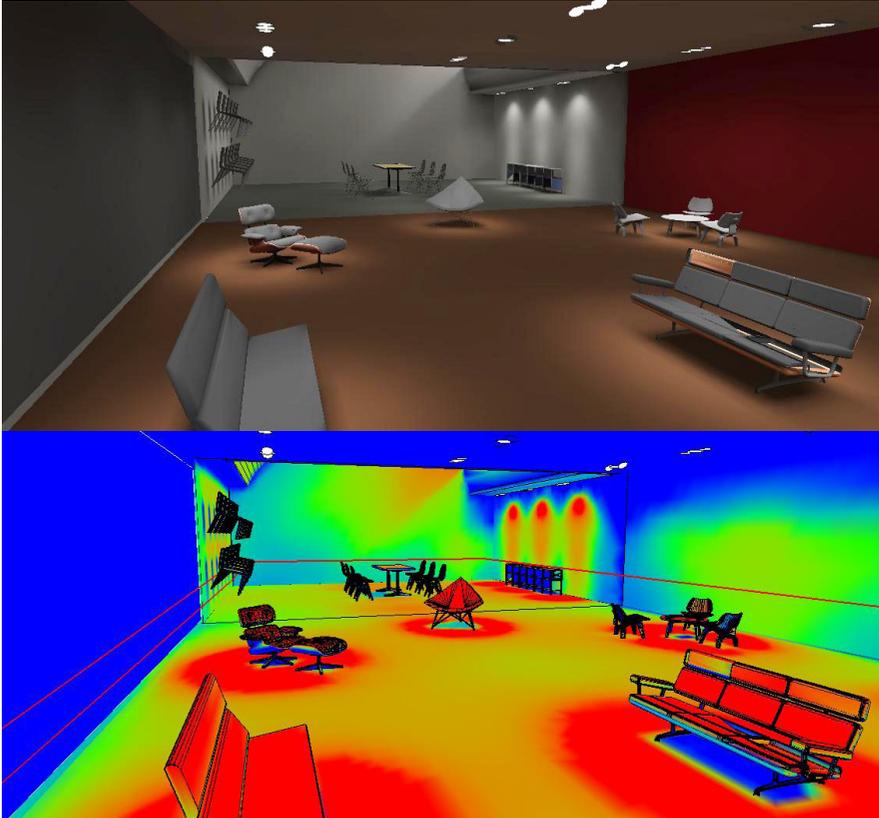
Technical papers related to this project can be downloaded from the LIPID website: <http://lipid.epfl.ch>

Lightsolve is a full year, climate-based daylighting simulation tool whose development started at MIT in 2006 under the leadership of Prof. Marilynne Andersen, and now continues at EPFL within the framework of her new research group, the Interdisciplinary Laboratory of Performance-Integrated Design (LIPID) within the Institute of Architecture at ENAC.

Lightsolve is meant to be used early on in the design process (when façade and space details have not yet been defined) and focuses on the variation of daylight performance over the day and the year. It produces a year-representative series of renderings that can be combined with a goal-based visualization of annual performance for illumination (based on desired illuminance ranges), glare (based on desired glare tolerances) and solar gains impact (based on probable heating versus cooling needs).

Using CAD inputs from SketchUp, it performs a representative group of radiosity simulations using the LightSolve Viewer - or LSV - engine developed in collaboration with the Rensselaer Polytechnic Institute in Troy, NY. It is based on TMY2 weather files, and graphically displays the results as temporal maps and spatial renderings (see Figure) : the renderings update when the user scrolls over the temporal maps so that the user can interactively connect the time-based performance of the space with a realistic rendering of sun penetration and light distribution for a single weather type, or for the dominant conditions at that particular period of the day and year. In all temporal maps, the color yellow indicates compliance with goals, red indicates exceeding goals, and blue indicates falling short of goals.

The Lightsolve tutorial of the current version can be downloaded from : [http://daylighting.mit.edu/publications/LIGHTSOLVE\\_TUTORIAL\\_2010-05.pdf](http://daylighting.mit.edu/publications/LIGHTSOLVE_TUTORIAL_2010-05.pdf)



Comparison between a model (left) and a simulation using the ReluxPro 2010 lighting calculation program (right).

© Relux Informatik AG, Relux-Application-Notes, 05.07.2010

Ce logiciel est développé, maintenu et distribué par :  
Relux Informatik AG Dornacherstrasse 377 CH-4018 Basel Suisse.  
info@relux.ch, www.relux.biz

# RELUX

RELUX est un logiciel de planification de l'éclairage largement reconnu par les professionnels de l'éclairage artificiel.

Basé sur des calculs effectués avec Radiance, il est supporté par un grand nombre de fabricants de matériel d'éclairage qui, outre une description détaillée de leurs produits, fournissent aussi les données numériques (solides photométriques, rendements) nécessaires aux calculs d'éclairage intérieur.

Cet outil permet entre autre, de :

- Décrire la géométrie des locaux (modeleur interne ou importation de fichiers 3D)
- Sélectionner les luminaires parmi un large choix de produits disponibles sur le marché.
- Calculer les niveaux d'éclairement et de luminances dans le local
- Déterminer le nombre optimal de luminaires nécessaires.
- Estimer la consommation d'électricité liée à l'installation d'éclairage artificiel, sur la base de la puissance installée et de la commande de l'éclairage.
- Calculer les valeurs de facteur de lumière du jour,
- Visualiser le local en éclairage artificiel ou naturel.



### **III. STUDENT PROJECTS**



# A.LIGHT TRANSITIONS

La lumière artificielle et la lumière naturelle sont maîtrisées afin de s'adapter aux différentes situations que la circulation crée. Un projet flexible qui valorise la hiérarchie entre les espaces.



Chiariotti Giulia, Master 1  
Priesig Alice, Master 1  
Shafeiminabad Ayda, Master 1

## A.1. Objectives & Concept

### Performance objectives

La circulation occupe une grande partie du plan, mais nous n'avons choisi que deux zones que l'on trouvait assez intéressantes à analyser: une zone-couloir à l'entrée située à côté d'une petite cafétéria self-service et la zone qui conduit à l'espace d'exposition. Les espaces traités sont utilisés pour conduire les visiteurs à des endroits spécifiques et pour cette raison, on peut prévoir une illumination pas trop élevée, qui correspond à 80-100 lux. Pour avoir une bonne illumination pendant toute la journée, on a choisi d'orienter les ouvertures en direction du Sud. Étant donné qu'il s'agit d'espaces de passage, on a décidé de créer un système de contrôle de la lumière, plutôt que de protection solaire .

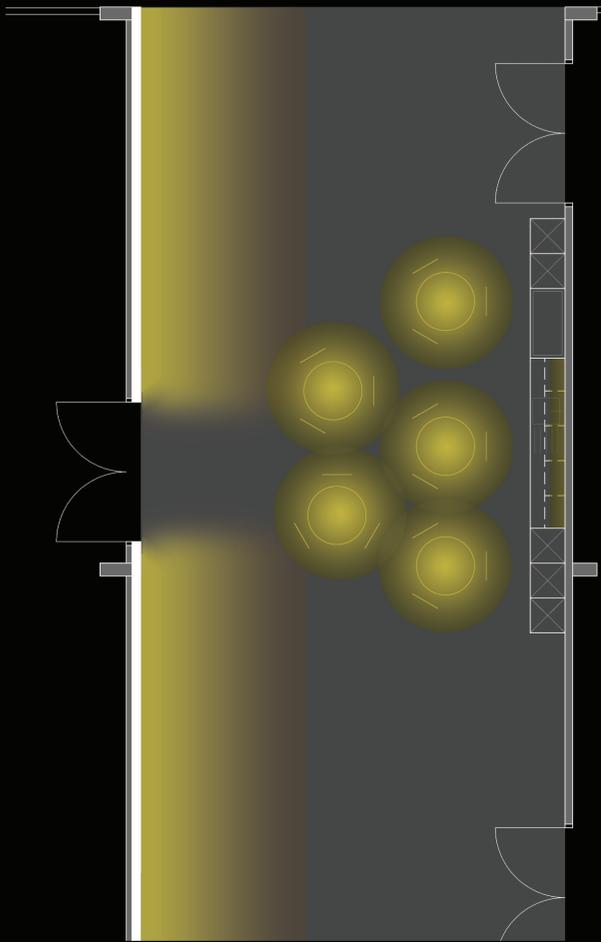
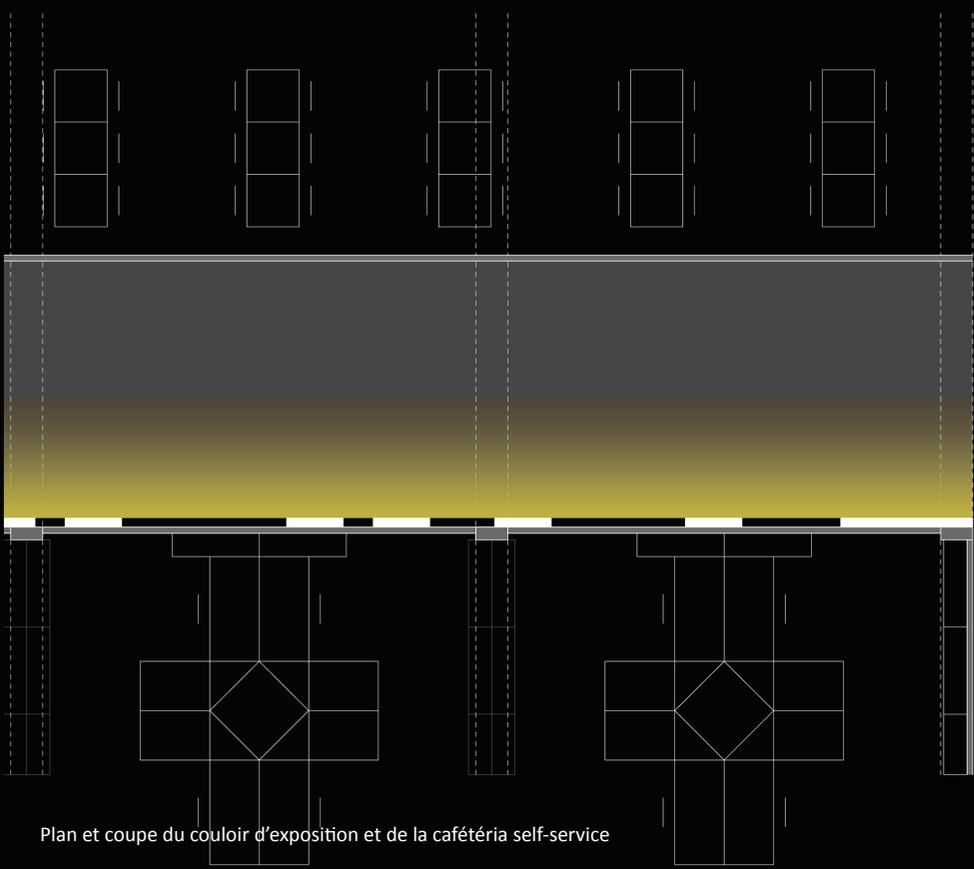
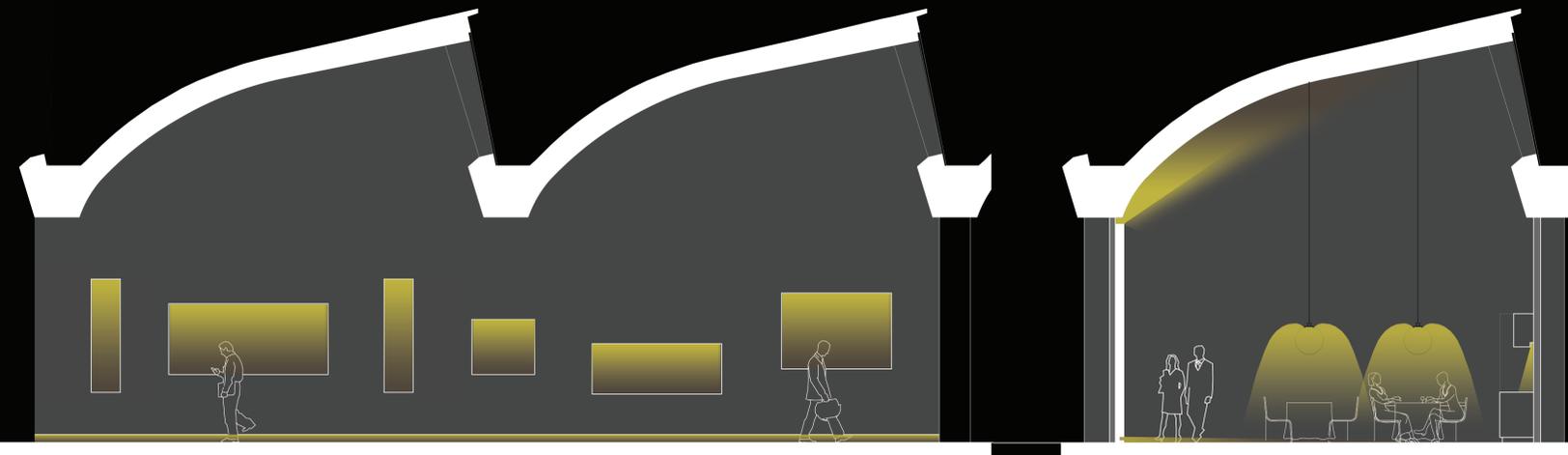
### Design concept

L'idée de notre projet est de rendre les zones de circulation dynamiques, intrigantes et de créer une hiérarchie entre les espaces selon leurs statuts. La lumière s'adapte donc aux différentes configurations spatiales qui changent à cause de l'orientation et du type d'utilisation. On veut produire un contraste de lumière le long du parcours pour augmenter progressivement la curiosité du visiteur avant d'arriver à la zone d'intérêt.

Les surfaces internes du bâtiment ont été traitées avec un code de couleur qui enrichit le système adopté: la lumière se reflète sur des surfaces foncées qui contrastent avec un plafond clair et des murs peints avec des couleurs vives.

La lumière passe aussi à travers des pellicules colorées appliquées aux vitres, afin de surprendre à tout moment les visiteurs, selon l'endroit où ils se trouvent.

Tous ces facteurs permettent de rendre les lieux de circulation vraiment variés et accueillants, tout en restant très clairs dans l'orientation des visiteurs.

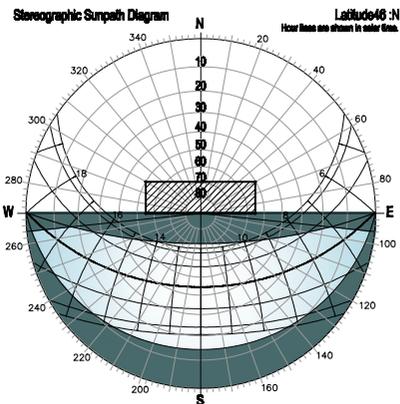


Plan et coupe du couloir d'exposition et de la cafétéria self-service

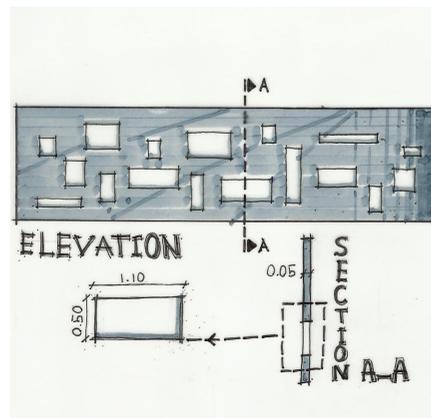
## A.2. Sun Control Strategy

Le système d'éclairage adopté permet de contrôler la lumière directe du soleil. On a utilisé un panneau en aluminium percé de trous de différentes dimensions et de forme rectangulaire, que l'on a fixé sur la face intérieure de la vitre. Le panneau fonctionne donc comme un filtre pour la lumière.

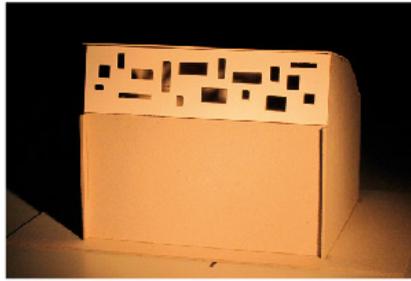
Les rayons de lumière qui passent à travers les ouvertures sont projetés sur le mur ou sur le sol, en fonction des différents moments de la journée et de l'année, et produisent des jeux et des compositions de formes qui rythment le parcours. Grâce à la variation de l'inclinaison des rayons du soleil au cours de la journée, on n'aura jamais la même image de l'espace, mais on sera toujours surpris.



Stereographic chart for shed



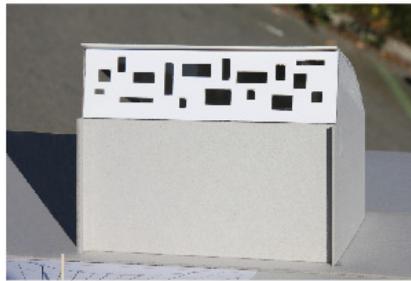
Esquisse du système



Modèle de l'héliodon, 06 -11, 10 am



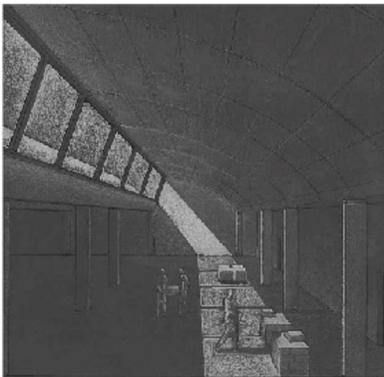
Pénétration solaire, 09 -12, 10 am



Par un temps ensoleillé, 06 -11, 10 am



Pénétration solaire, 20 -10, 12:30 am



«Sunny» Hand drawing for bare shed  
2 pm, summer



Image de référence



Pénétration solaire, 16 -07, 11:30 am

### A.3. Daylighting Strategy

Le système répond au contrôle de la lumière directe aussi bien qu'au contrôle de la lumière diffuse en cas de ciel couvert. Les rectangles réfléchis sont orientés selon le sens de la circulation et les visiteurs les suivent pour s'orienter dans le bâtiment pendant leur visite. La dimension et la densité des ouvertures changent pour indiquer une hiérarchie, en rendant les espaces plus au moins lumineux.

Il y a une plus grande quantité d'ouvertures dans les zones de pause, qui s'ouvrent sur la circulation (la cafétéria self-service), dans les zones où il se passe quelque chose (couloir d'exposition) ou dans les zones proches des lieux d'intérêt.

Sur les vitres, on peut même appliquer des feuilles colorées afin d'obtenir des projections de la même couleur et générer des ambiances agréables, dynamiques ou calmes selon les besoins.

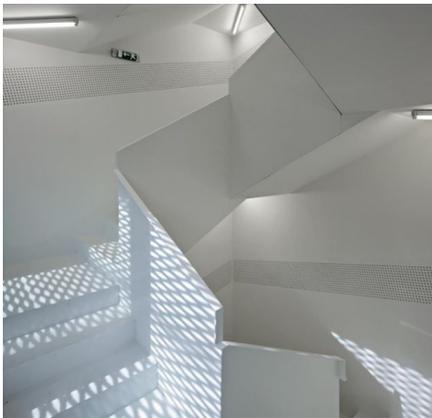


Image de référence



Image de référence



Model under overcast sky, 10-10, 11 am



Le couloir du SG pour le illuminance exercise



Un espace de circulation dans le SG pour l'exercice sur l'éblouissement



Le système d'éclairage pour le couloir du SG



«Cloudy» drawing for bare shed  
8 am, summer



Eglise de Saint-Pierre, Le Corbusier

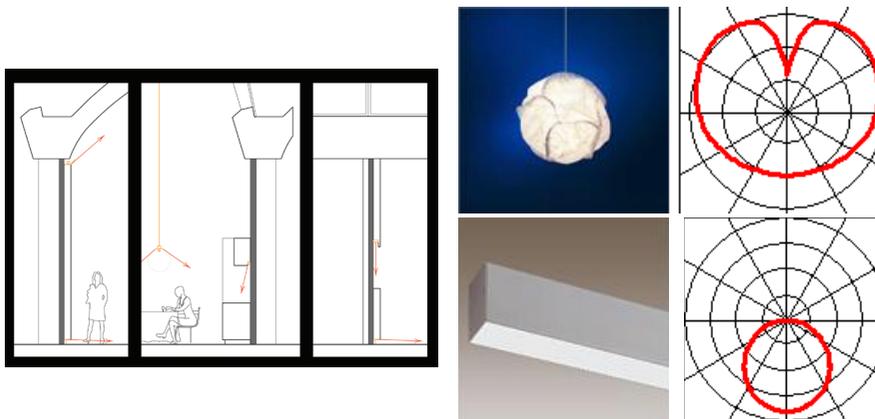
## A.4. Artificial Lighting

A cause de ses différents rôles, la circulation nécessite un système d'illumination artificielle qui s'adapte aux différentes situations. On a adopté des systèmes différents pour les deux espaces et on a mis des luminaires seulement où ils étaient vraiment indispensables pour compenser la lumière naturelle et atteindre les valeurs d'éclairage prévues.

Dans le premier espace (la zone à côté de la cafétéria), il y a des luminaires en suspension au-dessus des petites tables pour créer une lumière diffuse et un néon caché dans une étagère de la cuisine, qui produit un éclairage linéaire fluorescent pour bien illuminer le plan de travail. D'autres luminaires linéaires fluorescents sont intégrés dans la partie basse du mur opposé à la cuisine, pour mieux illuminer le sol et conduire le visiteur, et dans la partie supérieure du mur pour illuminer le plafond.

Dans la deuxième zone (le couloir d'exposition), on a décidé de continuer le système des luminaires fluorescents inclus dans la partie inférieure du mur latéral et de mettre dans des niches creusées dans la paroi des affiches ou des objets liés à la zone d'exposition. Ces derniers reçoivent une lumière directe qui provient d'un tube fluorescent englobé dans la partie supérieure de la même paroi.

Les luminaires peuvent être allumés soit pour une utilisation nocturne, soit pendant les journées très nuageuses.



Description du système d'illumination artificielle

Luminaires utilisés



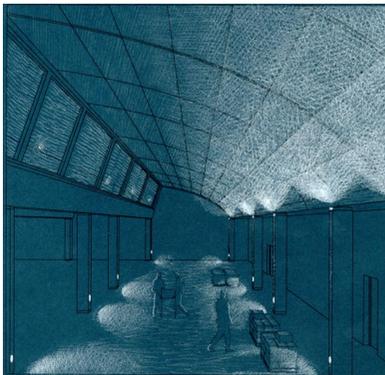
Therme Vals, Peter Zumthor



Therme Vals, Peter Zumthor



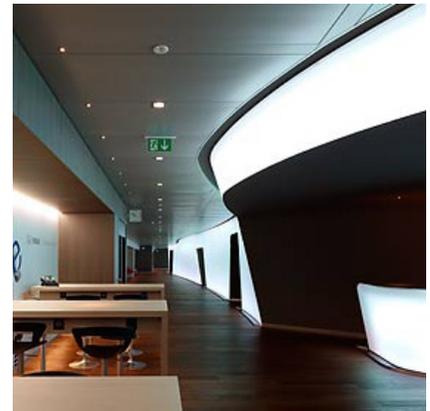
Image de référence



«Lamp» drawing for bare shed  
05 pm, winter



Image de référence



Centre de congrès Nestlé, Brönnimann Gottreux

## A.5. DIAL Analysis

L'outil DIAL a été utilisé pour optimiser l'ensemble des fonctions de transfert énergétique assurées par les ouvertures d'un local.

A cause de la variété de notre système d'éclairage, on a d'abord utilisé le programme pour trouver la configuration et la dimension idéales des ouvertures, afin de satisfaire aux conditions minimales d'éclairage. Durant les phases successives, on a pu utiliser cet outil comme un guide pour chaque choix que l'on a fait, comme: définir le facteur de lumière du jour nécessaire, comprendre l'autonomie et donc le temps pendant lequel la valeur de l'éclairage requis sera atteinte, sans devoir faire recours à l'éclairage artificiel ou encore choisir la clarté des surfaces comprises dans les espaces que l'on a étudié. A partir de ces données, DIAL nous a ensuite permis de définir la densité et la grandeur des ouvertures pour répondre à la flexibilité de notre projet.

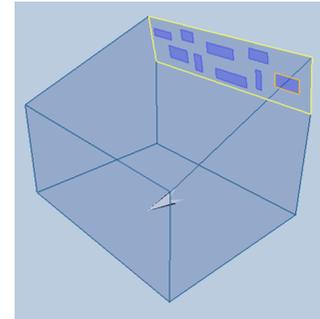
### Daylight Factor

Dans le calcul présenté sur ce graphique, on a considéré une surface vitrée qui occupe le 25 % de la surface disponible. La valeur moyenne pour le facteur de lumière du jour correspond à 0.98%; la valeur minimale correspond à 0.27% et la valeur maximale à 1.6 %. La zone où on a trouvé la valeur la plus élevée est occupée par les tables à manger et dans ce cas, la lumière naturelle n'est pas assez élevée par rapport aux valeurs désirées à cet endroit(300 Lux) et on devra donc introduire des lumières artificielles. La zone où on a trouvé la valeur la moins élevée correspond à la partie dédiée à la circulation, zone qui ne demande pas une grande quantité de lumière et qui peut être peu éclairée.

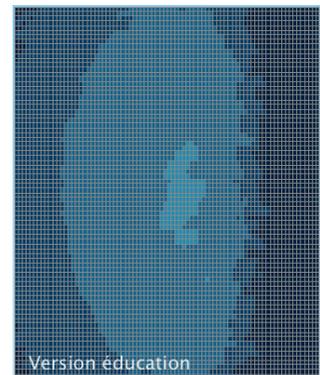
### Daylight Autonomy

La valeur moyenne pour l'autonomie est très bonne et correspond à 77.5%; la valeur minimale correspond à 31% et la valeur maximale à 87%. Si l'on considère que pour l'espace de circulation on veut avoir une lumière de 100 lux, on voit que la zone avec la moins d'autonomie se trouve où il y a la cuisine, zone dans laquelle il y aura de toute façon des dispositifs de lumière artificielle.

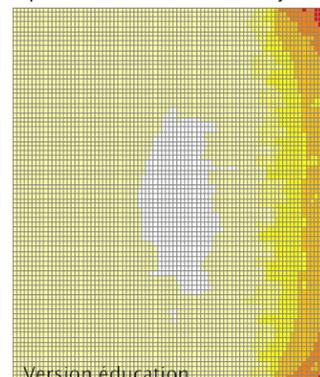
On peut voir que même avec une portion vitrée de 25 %, on arrive à avoir des bonnes conditions d'illumination et d'autonomie qui permettent à la lumière naturelle de se substituer à l'éclairage artificiel.



Model utilisé pour DIAL



Version éducation  
Graphique du facteur de lumière du jour



Version éducation  
Graphique de l'autonomie

## A.6. LIGHTSOLVE Analysis



LIGHTSOLVE is a tool which is able to render the natural light in qualitative and quantitative terms inside buildings. It gives architects the opportunity to balance illumination, glare and solar gains over the day and the year amongst other while designing. To reach these goals in our project, we need to define the range of values we want to consider for the affectation of the space we worked with.

In the waiting area we defined the minimum required illuminance that correspond at 300 [lux] so that people feel comfortable reading magazine and rest for some minutes. In the cafeteria as well, we need sufficient illuminance to see perfectly what we eat and drink (800 [lux]).

### Temporal illuminance map for cafeteria

The illuminance conditions are good most of the time in cafeteria when the shed facing south (yellow area). However, we notice that the maximum illuminance required to eat comfortably is not reached during midday at early fall. However, it can be explained by this fact that the sun radiations in fall are not so strong compared with summer season and the color changes is not really serious (light orange area).

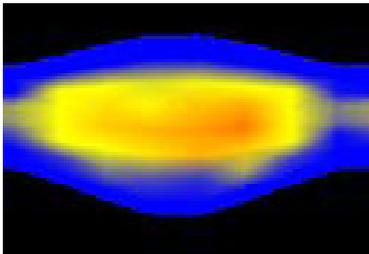


Image 1

### Temporal illuminance map for waiting area

The illuminance map shows that the space at the waiting area, receives an acceptable amount of light of 300 [lux] minimum most of the year (yellow area). So, the space enjoys an appropriate light for this spatial configuration and mainly needs a complement of artificial light in the early morning and late afternoon.

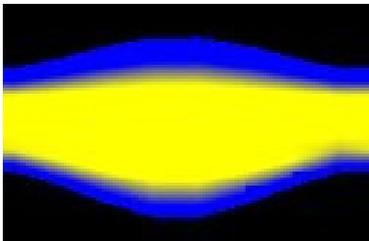


Image 2

### Temporal glare map of the cafeteria when facing south

The temporal glare conditions we consider here concerns the most disadvantageous case, that is to say, when the shed is facing south. As the temporal map shows, despite define high glare for cafeteria sensor, the glare conditions were reached. However, there are some moments of the year mainly in early spring and late fall that the glare can make uncomfortable sense on people.

According to results of illuminance and glare, we can consider that the performance objectives were reached and the shed which we create is conceived to limit direct lighting and consequent glare and appreciate the visual effects, aesthetic and possible comfort issues produced for a range of sky and sun conditions.

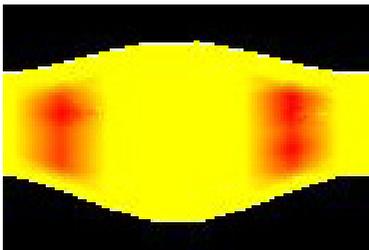
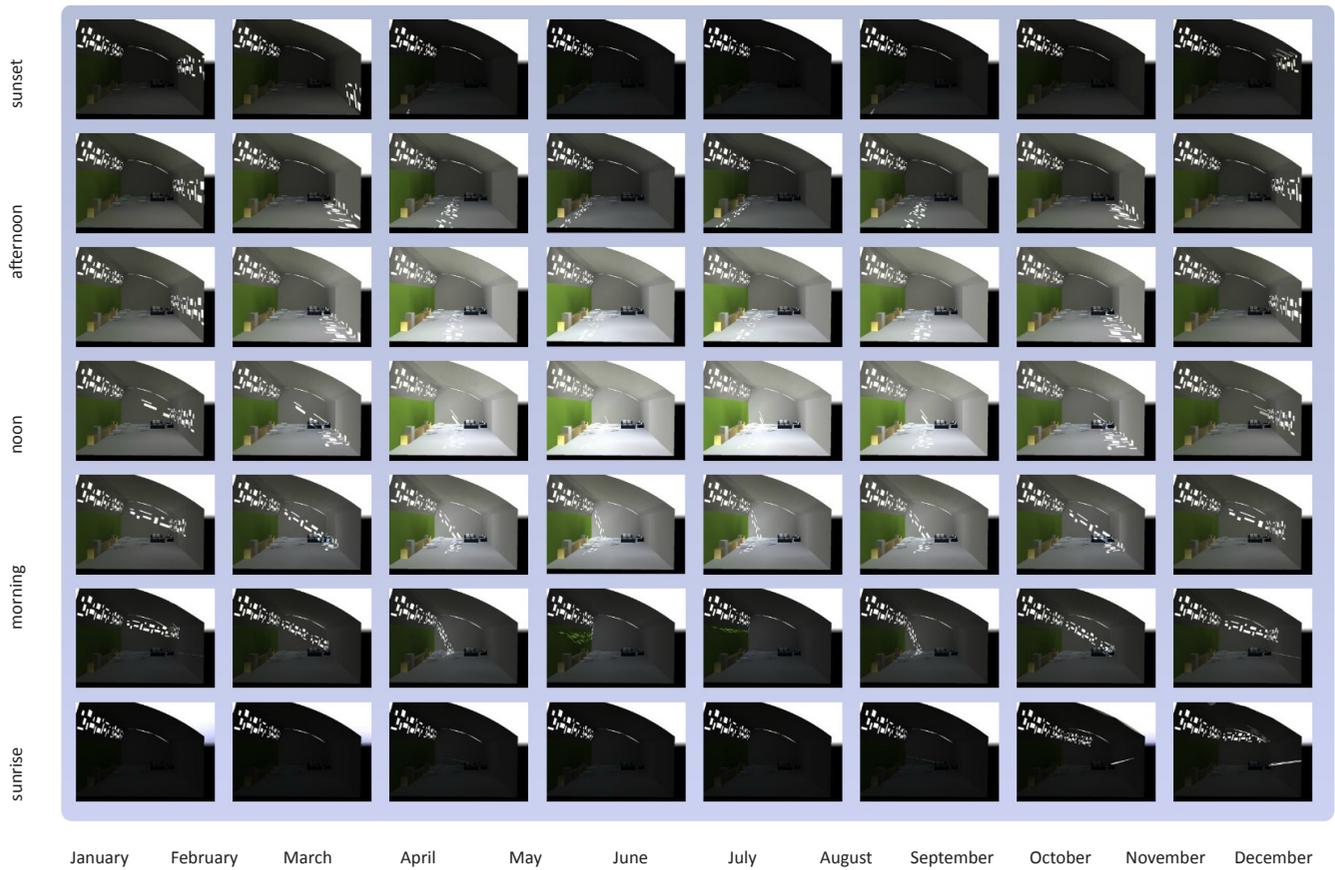
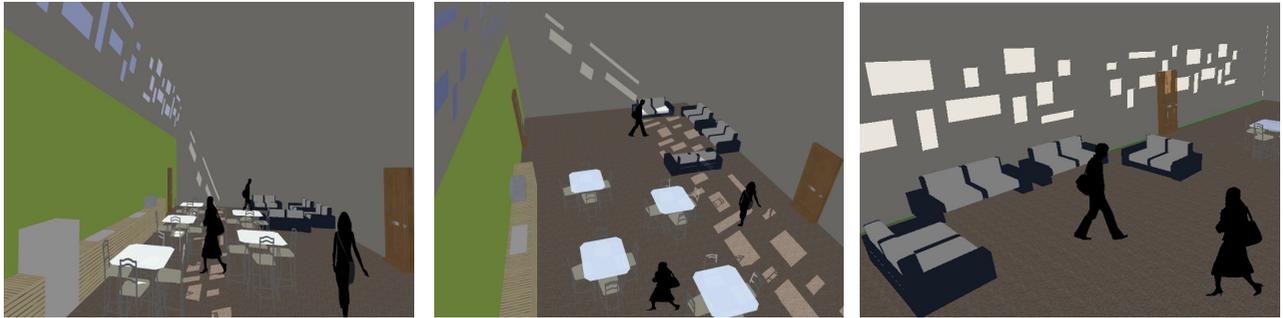


Image 3



Top: south-western view; view from the top; north view  
 Bottom: time-varied renderings of view towards south windows



## A.7. RELUX Analysis

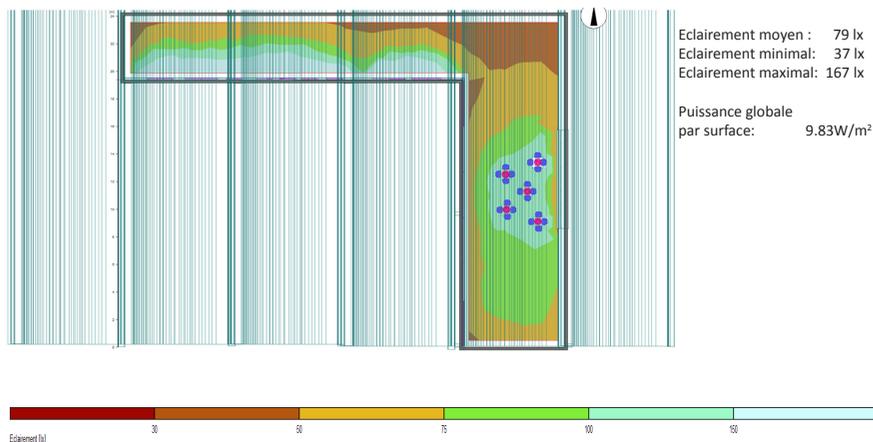
Relux est un logiciel de planification de l'éclairage qui nous a permis de calculer les niveaux d'éclairage et de luminances dans les locales, de déterminer le nombre optimal de luminaires nécessaires et de voir le résultat final à travers une représentation rendue. Nous avons essayé de donner un caractère aux espaces et d'apporter une réelle plus value pour mettre en valeur l'architecture.

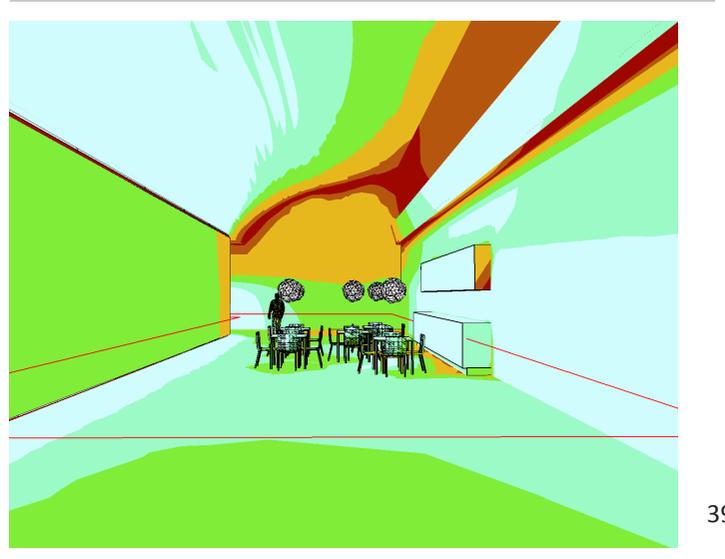
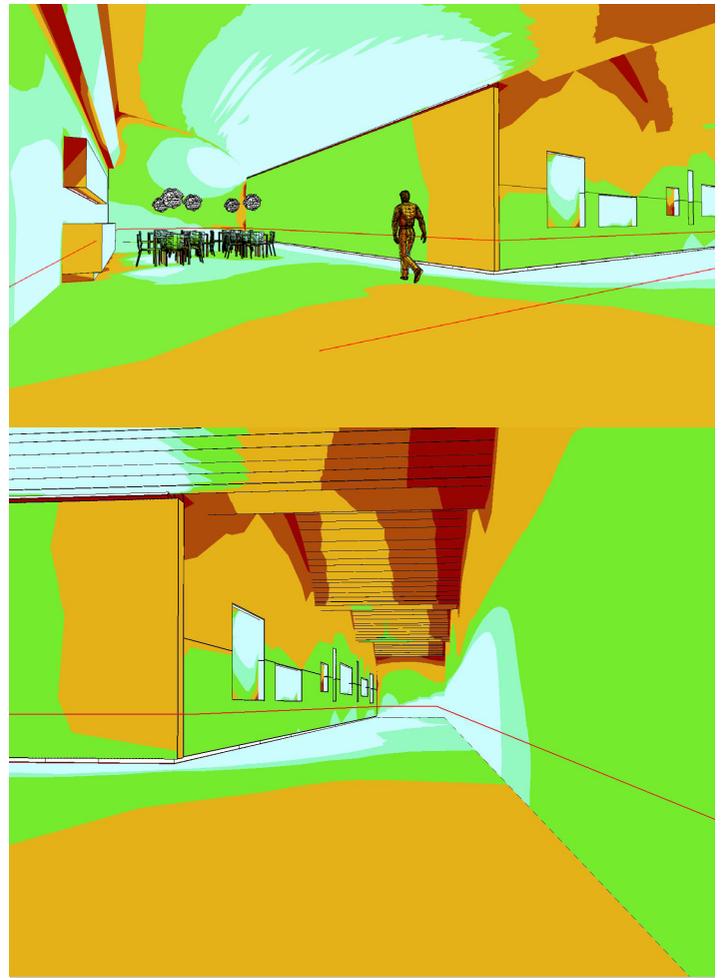
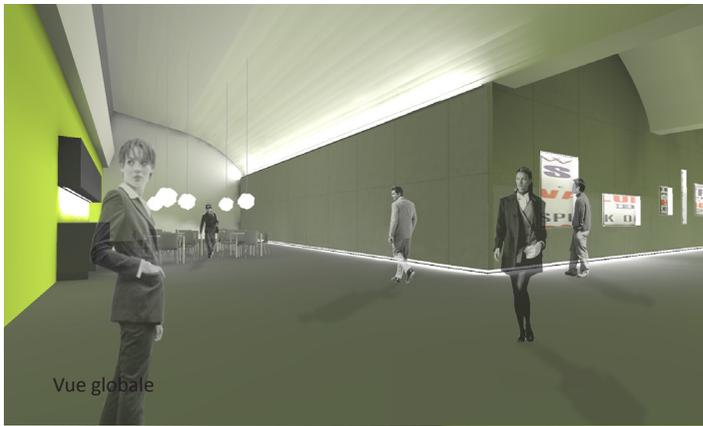
### Scenario 1

La circulation ne demande pas beaucoup de lumière, en fait un éclairage entre un minimum de 50 lux et un maximum de 150 lux est plus que suffisant. Notre intervention est donc minimale et suit un esprit contemporaine. Plusieurs luminaires, cachés et encastrés dans la partie basse d'un nouveau mur en béton, guident l'utilisateur et l'invitent à suivre cette source lumineuse. En même temps sur le haut du mur des autres luminaires éclairent légèrement l'espace produisant une lumière diffuse et homogène qui met en valeur la voûte du shed. Dans la zone self-service il y a des luminaires en suspension BELUX (100W) au-dessus des petites tables.

### Scenario 2

La zone de circulation qui amène à l'exposition c'est un espace qui a comme objectif celui d'informer l'utilisateur sur ce qu'il trouvera dans l'exposition. Des niches dans la paroi, illuminées par des luminaires linéaires fluorescents TULUX (28W), deviennent des vitrines d'exposition pour cet espace. Pour avoir une relation avec l'espace de la cafétéria la ligne lumineuse au pied du mur ne s'arrête pas et devient le raccordement des deux espaces. La couleur verte c'est la seule couleur de cet espace et permet de valoriser la lumière et donc l'espace.

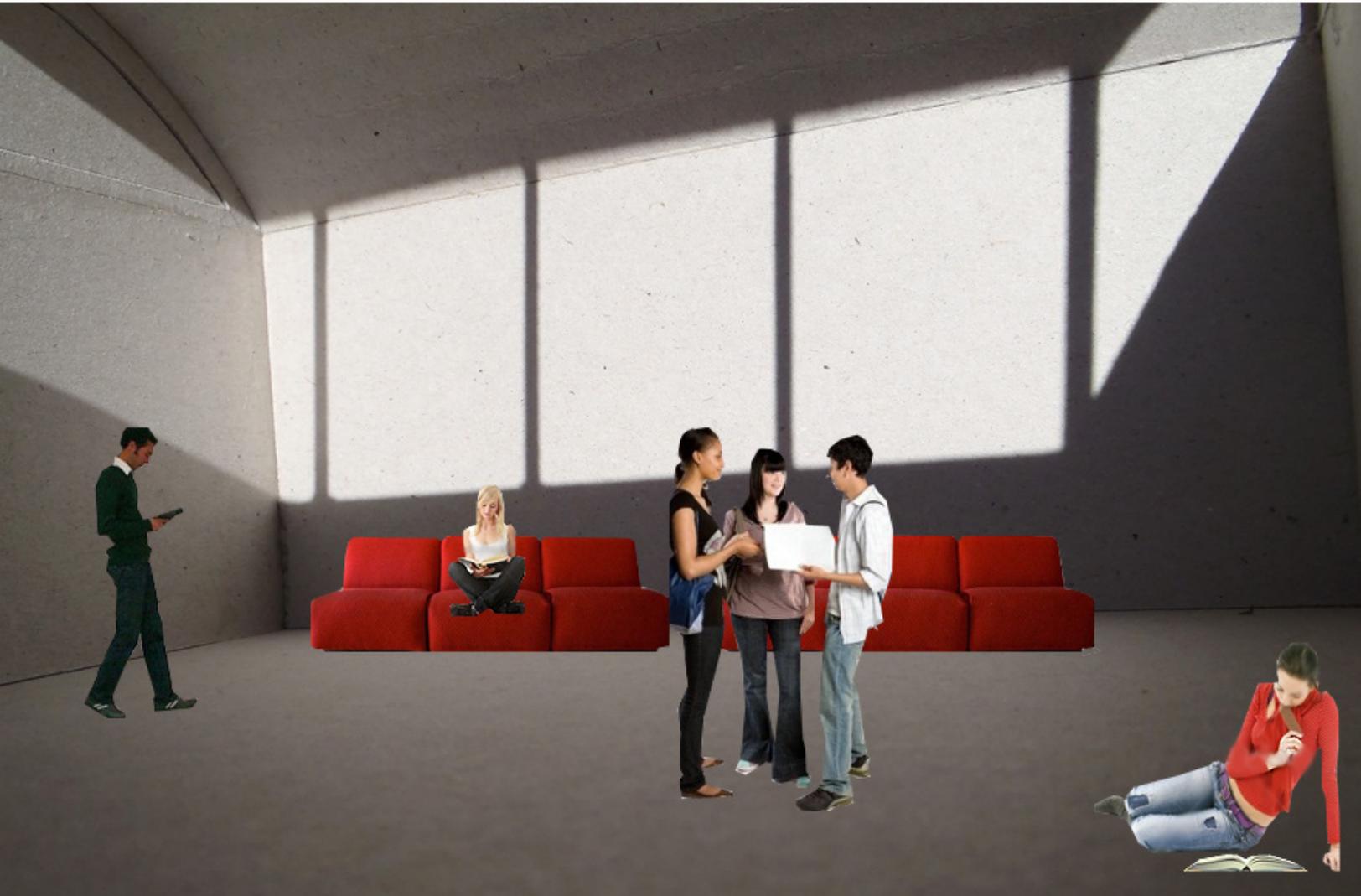






# B. HARMONY LIBRARY

A harmonious lighting scene and free surroundings to feel both comfortable and inspired.



María Lovísa Ámundadóttir, PhD  
Chantal Basurto, PhD  
Liên Gruetzmacher, BA

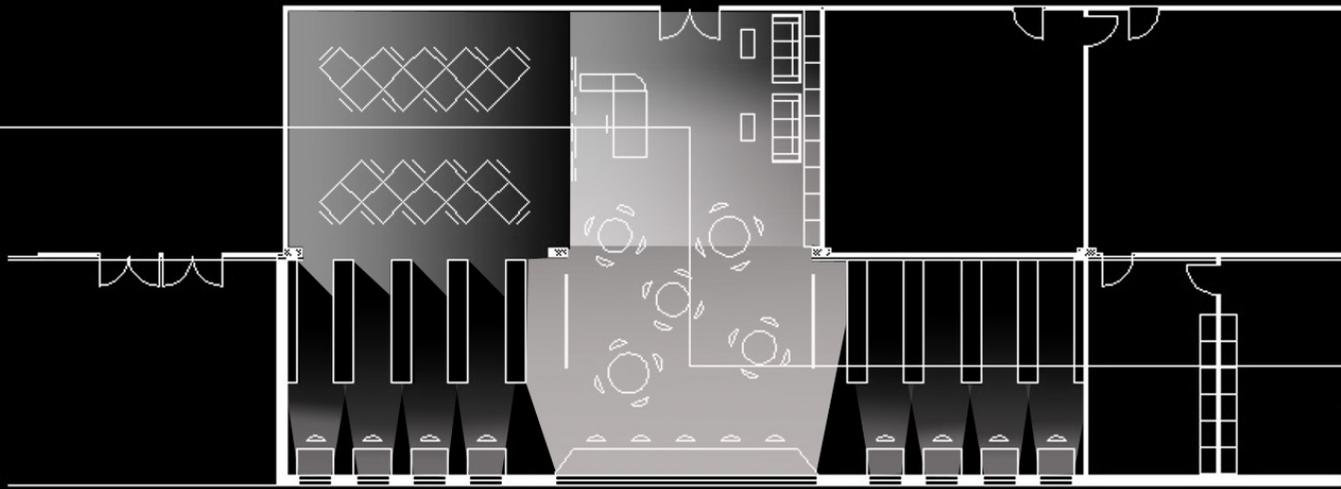
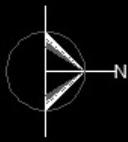
## B.1. Objectives & Concept

### Performance objectives

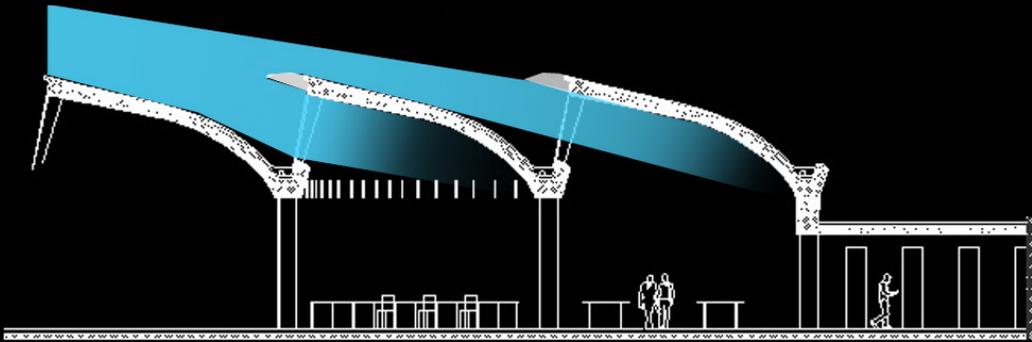
The requirements to create an adequate lighting environment for library settings are determined by two important factors. On one hand there is an exigency of minimum illuminance levels for spaces dedicated to studying, reading, and computer working (300-500 lux at task level, measured horizontally). On the other hand there is need to protect documents or archival collections, that are very sensitive to light, which can cause bleach, fading, and subsequently weakening on paper and similar materials. The shorter wavelengths of light (UV light) are extremely damaging as they cause photochemical deterioration. The longer wavelengths in the spectrum (infrared light) have less energy but the absorption of it raises an object's temperature, also causing chemical reactions. Since sunlight has a high percentage of ultraviolet light, and is also bright and intense, the areas where books are stored should be protected against direct sunrays and the use of diffused daylight, and artificial light should be carefully controlled. For archives, recommendations indicate a range from 55 to 300 lux (vertically measured). Regarding the use of artificial light, it would be possible to use incandescent, fluorescent, or LED's, avoiding spots of light falling on the materials, prioritizing the use of indirect and diffused light.

### Design concept

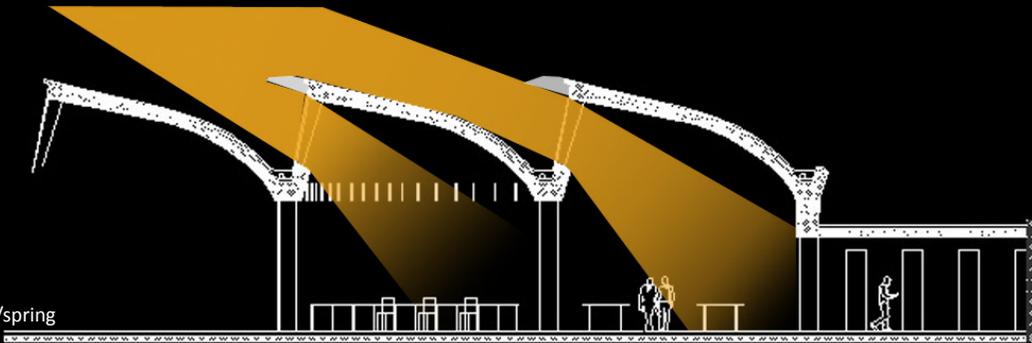
One of the main requirements for libraries and documentation settings is to establish a silent and calm atmosphere adequate for reading and studying, which creates a sensation of rigidity and a lack of movement. Breaking this sensation by taking advantage of the dynamism of daylight and the movement of the sun to define spaces using different light strategies is one of our main goals. The central area, where the entrance is located, is more casual and less strict. This area is supposed to be the brightest area, so we want to provide direct sunlight during some parts of the day to create a lively atmosphere. When entering, one has a view over the space and to the outside. In working areas our main goal is to maximize the visual comfort of the library user by providing as much diffused daylight as possible to avoid high contrasts. As mentioned above, the bookshelves should be protected, so this area will be the darkest. To break the sensation of rigidity we plan to work with waves as a design concept for forms of sunshades in the interior of the space. The overall design intent is to provide an indoor environment that is both comfortable and inspiring.



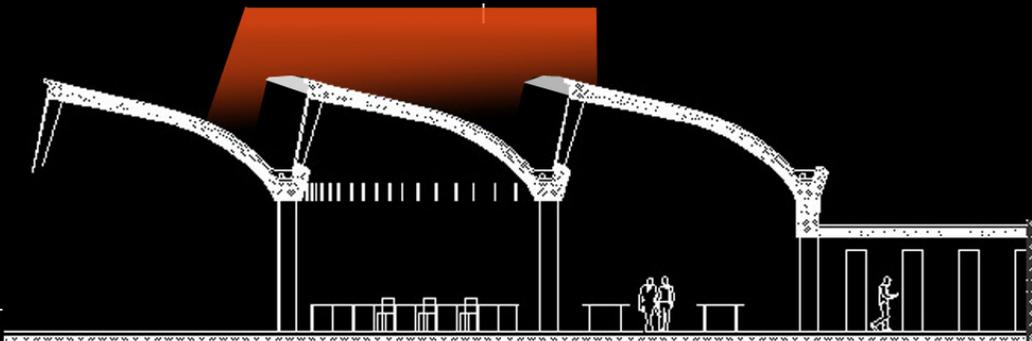
Plan view



Section view winter



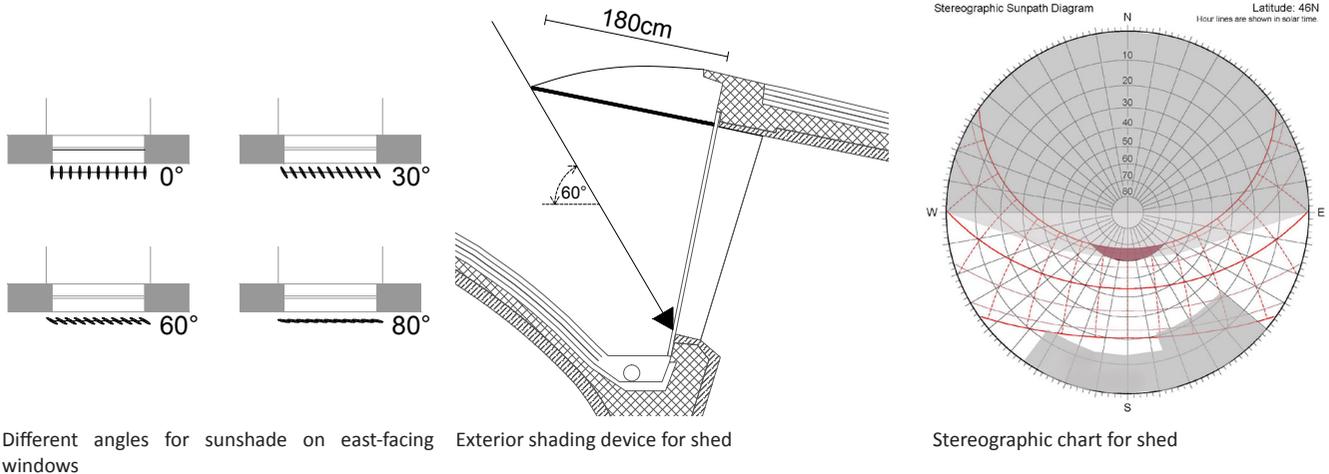
Section view autumn/spring



Section view summer

## B.2. Sun Control Strategy

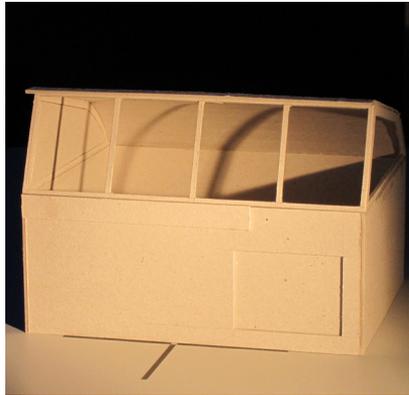
An adequate lighting environment does not only mean the quantity of light but also its quality. The amount of daylight has to be carefully limited and manipulated to avoid the risk of glare in the visual field. This can be achieved by controlling the incidence of sunrays inside the library using sunshading devices in the exterior or the interior of the windows. This will also contribute to avoid interior solar heat gains, reducing the need of artificial cooling systems, and therefore the energy consumption. Since it is well known that fixed sunshading systems work well on south facing facade, we introduce an overhang to place above the shed window following the shape of the shed. It is intended to block direct sunrays during summer around noon or when the solar elevation is above  $60^\circ$ . To create and maintain a comfortable distribution of brightness in reading spaces, including no direct views of the bright sky in the normal view direction, we have placed external vertical louvres in front of the east facing windows. The louvre system should be controlled by a sun tracking system that follows the path of the sun and weather conditions. For example if we have overcast sky conditions the louvre system will turn to the angle of  $0^\circ$  (open) to maximize the use of daylight in the space and to provide a view to the outside. If we have clear sky conditions the louvre system will change angles according to the sunpath. At sunrise the system will be closed ( $\sim 80^\circ$ ), between 8am and 9am it will turn to  $60^\circ$ , and between 10am and 11am it will turn to  $30^\circ$  depending on the season. From 12pm to sunset the system will be held open, since no direct sunrays can reach the east facade of the building.



Different angles for sunshade on east-facing windows

Exterior shading device for shed windows

Stereographic chart for shed



Model on heliodon, 21.11. , 9am



Sunlight penetration, 21.06. , 10 am



Under sunny conditions, 21.11. , 9 am



Sunlight penetration, 21.10. , 12 pm



«Sunny» Hand drawing for bare shed  
12 pm, spring



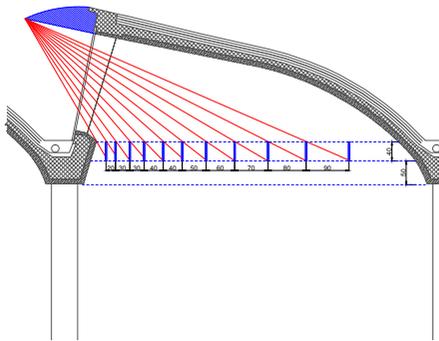
Close up of sun control, 21.11. , 9 am



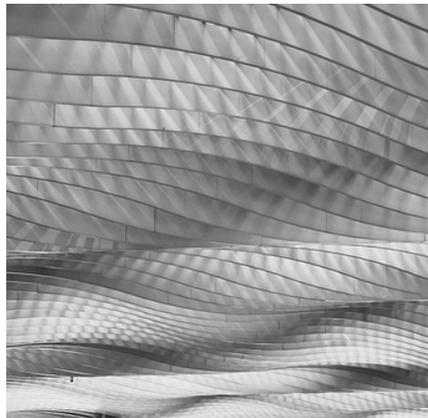
Sunlight penetration, 21.12. , 11 am

### B.3. Daylighting Strategy

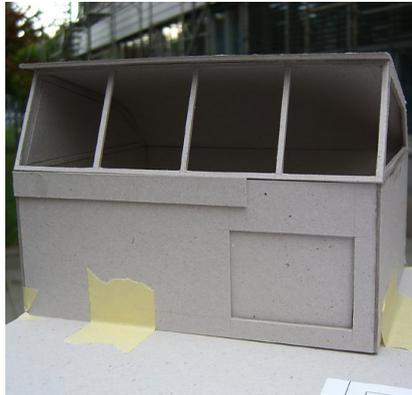
In order to optimize the use of daylight we analysed the angles of the sun elevation for predicting the direction of the incoming light that would enter in each space according to the orientation of the building. Considering the different functions of each space we agreed on a specific daylighting strategy to apply on each area. The two sheds have a different function, the shed located south is for study and therefore it requires silence, while the one north is used for reception and reading and will be more social and open in terms of the distribution of the space and functioning. The daylighting strategy applied for the two sheds will be to protect the interior space from sunrays during summer with an overhang. This will reduce the risk of glare and disturbing reflections directly in to the working visual field of the students and will also contribute to prevent overheating reducing energy consumption. During winter time the sun will have low altitude levels, therefore the daylight will fall directly in the ceiling being then redirected to the interior space providing a more uniform distribution in the working area. The sun altitude in autumn/spring will allow the sunrays to fall directly in the working space, and given the functionality of the study area sun protection is required during this time. For this, horizontal slats will be placed at 4m height with a variable separation determined according to the sun angles penetration, in order to block, diffuse and spread the sun rays creating a homogeneous lighting atmosphere. For the second shed (reception and reading area), given that it is considered as a space that is open for conversation, discussion, and to socialize. Sofas were placed in the area where sunrays will fall, so people can enjoy a pause of relaxing and warm atmosphere for some minutes.



Sketch of sun shading system for study area under shed



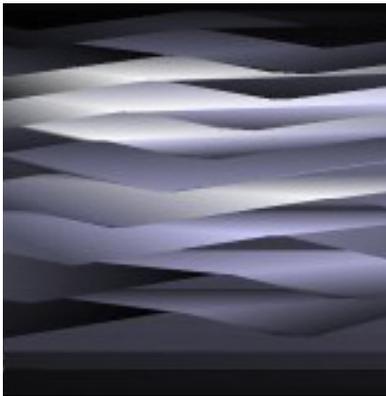
Example of wave structure for ceiling



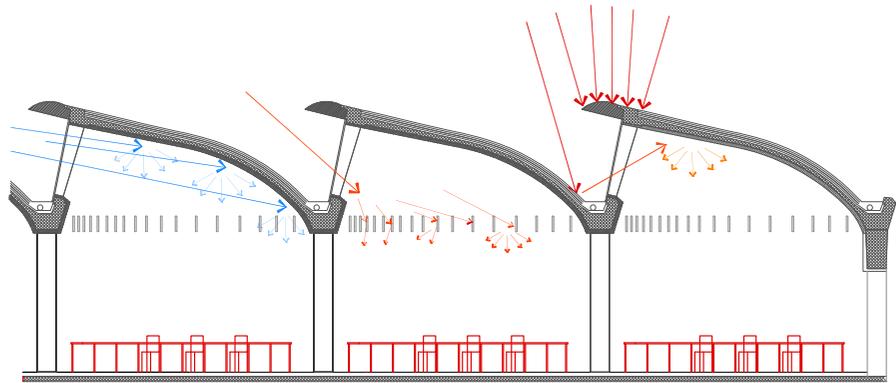
Model under overcast sky



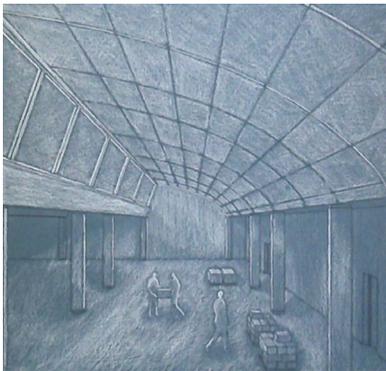
Model under overcast sky



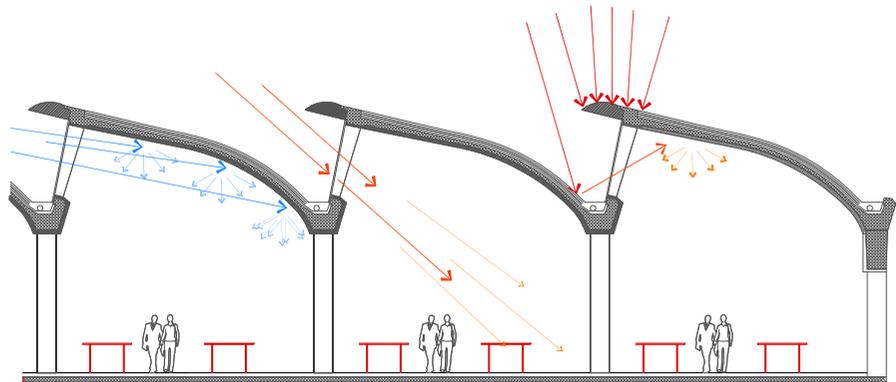
Rendering of shading system for study area



Shed: st



«Cloudy» drawing for bare shed  
12 pm, summer



Shed: reception and reading area

## B.4. Artificial Lighting

For the artificial lighting solution, our proposal was to provide a general lighting in all the spaces to create a uniform atmosphere common for all areas. Regarding working spaces, it was required to include task lighting in order to provide the required illuminance levels to perform working activities.

### Sheds area

In order to illuminate the two sheds, tubular fluorescent lamps were placed at 4m height in the cornice of the shed and the light flux was directed towards the ceiling which will be reflected in a diffused way down to the working space. These luminaires contain two lamps with a different colour temperature each, one with a warmer lighting colour (3000K) and one with a cooler colour (4000K). By switching alternatively the use of each lamp depending on the time of the day, it will provide an interior lighting atmosphere that goes according to the changing daylighting conditions. This will create the feeling of being in contact with the exterior, in a less artificial environment.

### Books area

Regarding the area where the books are located, linear luminaires with LED lamps of 60W and a colour temperature of 3000K were placed in the middle of each bookshelf-corridor to provide illumination to the areas where the books are placed. The cut-off angle of the lighting distribution is wide in order to provide enough illumination to both bookshelves. A minimum of 150lx vertical illuminance was required at eye level height (~1.7m) which is where more visibility is required in order to find the books. The selected lamp is dimmable to regulate the luminous flux for books that are made from delicate materials and might require less illuminance levels to avoid any possible damage.

### Study and reading areas

In the reading area the general illumination was provided by down lights of 27W compact fluorescent lamps. For the reception, three spot lights with halogen lamps of 100W and 3000K were placed at 4m height behind the reception, in order to provide task/accent lighting to the working area. The same strategy was used in the study and reading area, where table lamps were located in each table with a T5 fluorescent lamp of 28W with a high colour rendering of 80%.



Example of artificial lighting for bookshelves



Reference lamp in Rolex Learning Center



Example of artificial lighting on ceiling  
(Swimming Center, Sydney)



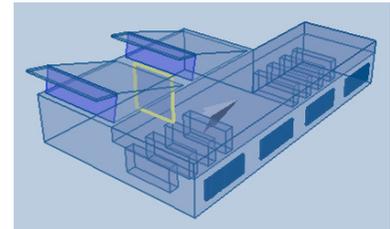
Plan and section view for artificial lighting



«Lamp» drawing for bare shed  
11 pm, winter

## B.5. DIAL Analysis

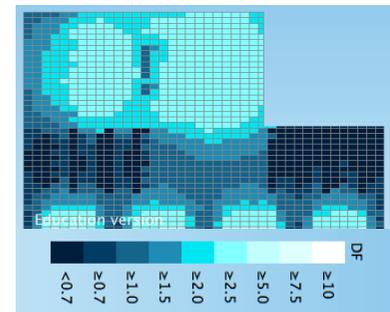
To begin with, we used DIAL to test different orientations and shading systems on a single shed module. Based on those tests, we decided to orientate the shed south and to use a fixed shading system. Later, we simulated the whole space with openings on the east side of the building. During the second iteration, DIAL was useful: to decide on the proportion of the window area on the east side of the building; to set glazing properties of windows, and material reflectance of the floor, walls, and ceiling. Also, we used the option to add objects where we assumed to have bookshelves and wall partitions to simulate the overall performance of the daylight penetration in the space under overcast sky conditions. The analysis was made for a work plane in the height of 0.8m for the entire space.



DIAL model

### Daylight Factor

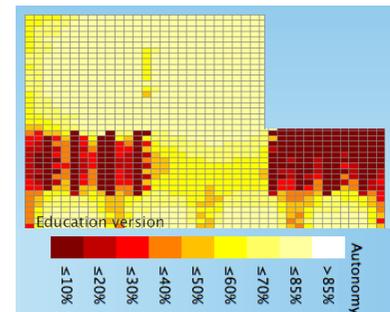
In libraries it is important to maintain a relatively constant light level for visual tasks. The average daylight factor (DF) is 1.9, where the minimum is 0.16 and the maximum is 5.4. As seen on the DF map, the amount of daylight is not uniformly distributed in the space. The dark areas are intended for storing books, whereas the brighter areas are to be used for visual tasks. For visual tasks a daylight factor of 2-5 is needed and those requirements are met according to our analysis. Glare and solar gain should not cause problems, but artificial lighting may be in use for some part of the time during working hours.



Daylight factor map

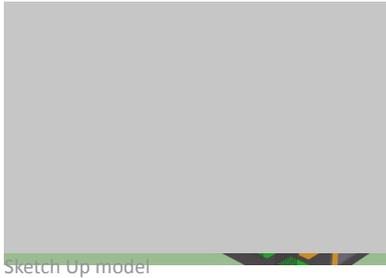
### Daylight Autonomy

The average daylighting autonomy (DA) is 56.4% for required illuminance of 300lx. The minimum is 0% and the maximum is 87%. As for the daylight factor, the distribution is not uniform throughout the whole space, but is locally uniform in areas where we need light. The DA map shows that the light available from daylight is above 300lx for 85% of the time during annual working hours in areas intended for visual tasks.

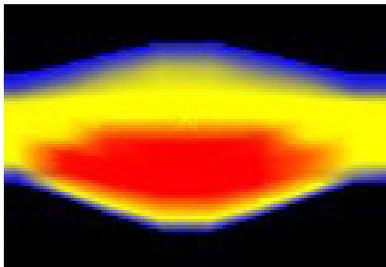


Daylight autonomy map

## B.6. LIGHTSOLVE Analysis

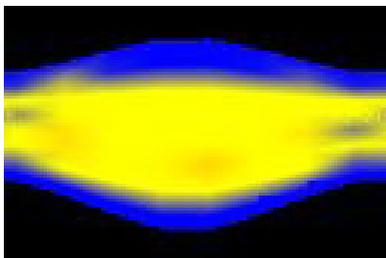


Lightsolve was mainly used to investigate the annual daylighting performance of the proposed sunshading systems by looking at task illuminance and visual comfort in defined areas calculated by the software tool. We divided our space into four areas: study area under shed; reading area by east windows; reception and open space; bookshelves. Each area was tested against preferred illuminance goals. Lightsolve was also useful to visualize effects of daylighting in space, how it changes through the course of the year, accounting for different weather conditions based on the climate of Geneva.



**Temporal illuminance map for east windows (opened louvre system)**  
The illuminance goals were set to: 1500-750-300-100.

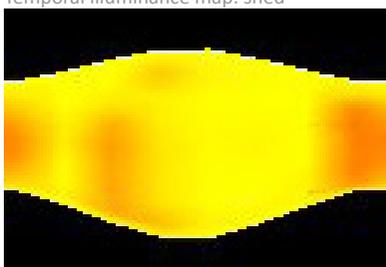
We can see that the daylight is usually enough to meet our goals for a required illuminance level for reading and studying. The red part of the map indicates too high illuminance levels during morning hours, this is avoidable by controlling the louvre system as planned and has been confirmed with additional simulations. According to the map we can rely on daylighting until 1-2 hours before sunset throughout the whole year.



**Temporal illuminance map for study area under shed**

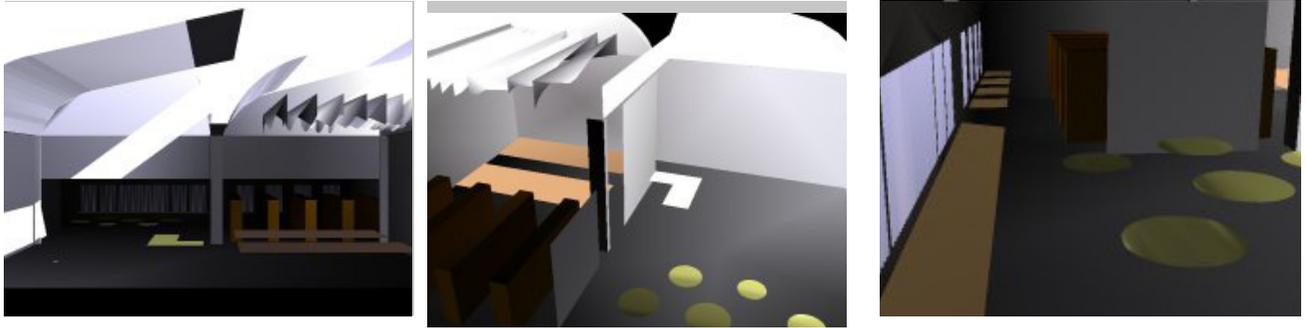
The illuminance goals were set to: 1500-750-300-100.

In the study area under one of the sheds we have placed horizontal slats to give a diffused light for studying. The illuminance levels indicate comfortable and constant lighting levels during day time. The use of artificial light is needed in early morning hours during winter time and in late afternoon hours all year around.



**Temporal glare map from study area under shed when facing east**

Reducing the risk of glare is a principal objective in libraries. Ideal ratios of brightness levels are mostly achieved and a good level of visual comfort is generally obtained. As seen on the glare map, the orange color indicates a small risk of glare during winter months. In addition, no risk of glare was obtained by this analysis when facing the opposite direction. This risk of glare is not considered as a major problem and could be prevented by placing a partition wall between the study area and the bookshelves. (The glare tolerance was set to medium.)



Top: view towards east facing windows during early afternoon in late fall, top view during afternoon in early spring, windows during early afternoon in late fall  
 Bottom: time-varied renderings of view towards east facing windows under intermediate sky conditions



## B.7. RELUX Analysis

The use of Relux allowed us to carry-out illuminance calculations, which gave us information about the lighting levels achieved with the artificial lighting solution that we proposed. By changing the characteristics of the luminaires/lamps we were able to obtain different results in order to achieve the minimum lighting requirements for each space.

### Reception area

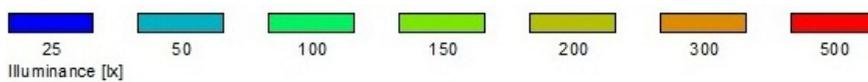
For the reception area, 300lx were set as a minimum illuminance level required. Given that the tasks to be performed in the reception require of less detail work. The goal was achieved at working task with 300lx in the reception desk, and 150-200lx in the surrounding areas.

### Books area

For the area where the books are located, a minimum of 150lx was established as a goal, measuring vertical illuminance levels. However, given the importance of maintaining a certain range of illuminance levels in order to protect the books from the damage that light can cause, 300 lux were established as maximum. The results obtained were in the range between 100-150 lx, when 150lx were obtained at the height of view (~1.70), and 50lx were obtained at a point close to the floor, which will not affect the appropriate visual performance in the area as it is less used.

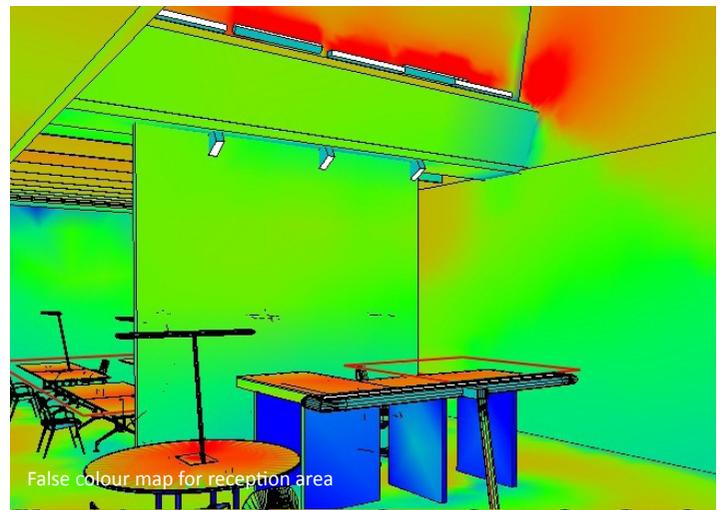
### Study and reading areas

The function of these areas is primary for studying and working activities, therefore a minimum of 500lx is required at the task area (0.8m high). The results of relux analysis showed that 500lx were achieved on the tables for studying and reading. The immediate surroundings showed levels of 300lx.





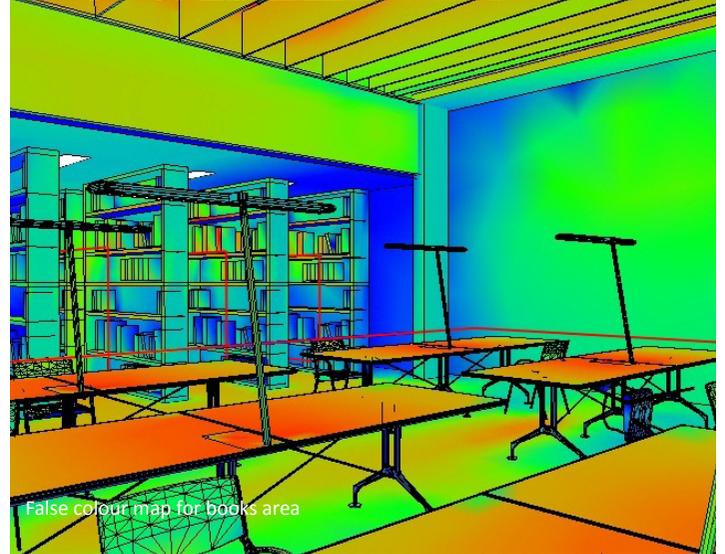
Rendering of reception area



False colour map for reception area



Rendering of books area



False colour map for books area



Rendering of reading area

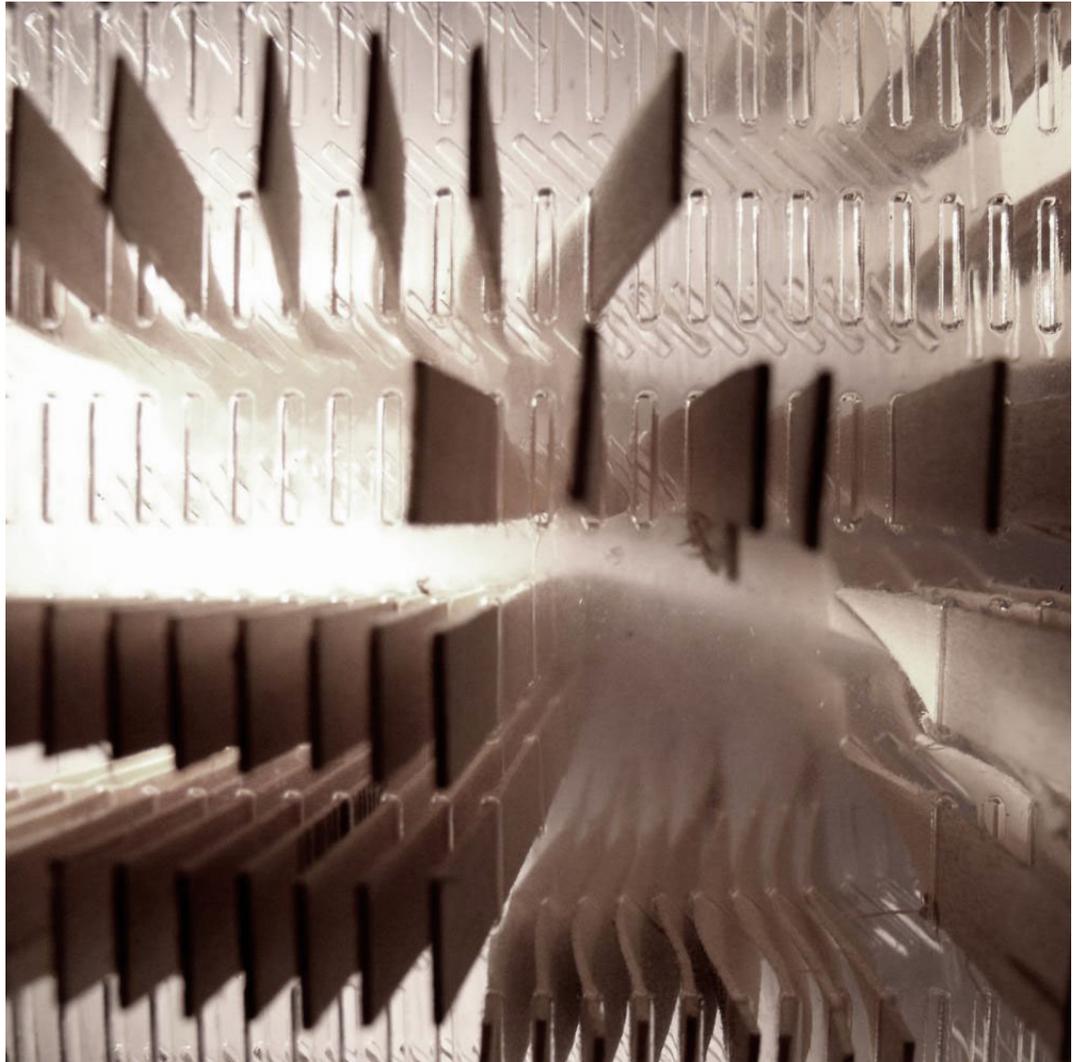


False colour map for reading area



# C. GLOWING SHED

Un dispositif changeant au gré de des besoins des occupants, une architecture soulignée par un choix d'éclairage approprié aux espaces.



Anina Muraro, master 1  
Alessia Catellani, master 1  
Jeanne Wéry, master 1  
Achille Groversnier, master 1

[www.arch.columbia.edu/work/courses/studio/sp11-rothstein/demitra-konstantinidis](http://www.arch.columbia.edu/work/courses/studio/sp11-rothstein/demitra-konstantinidis)

## C.1. Objectives & Concept

### Performance objectives

Le concept est donc celui de proposer une lumière toujours changeante pour un espace tel qu'une cafétéria. Nos objectifs sont de proposer un espace qui peut se vivre à différents moments de la journée, de différentes façons.

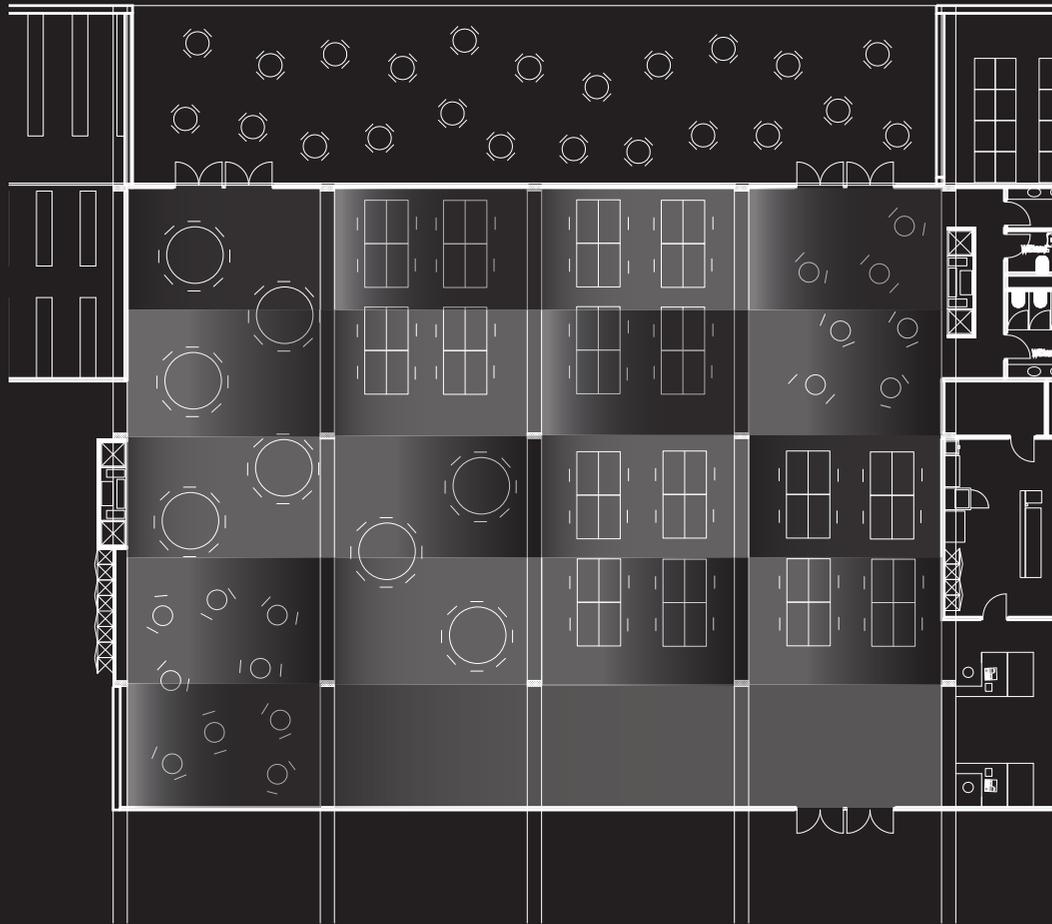
Apprécier la lumière matinale, se protéger d'un rayonnement direct lors de l'après-midi ou goûter un éclairage plus subtile lors d'un début de soirée d'été. Nous voulons atteindre l'objectif suivant: gérer la luminosité et l'ensoleillement d'un espace public, commun, selon une stratégie de protections solaires intelligentes.

### Design concept

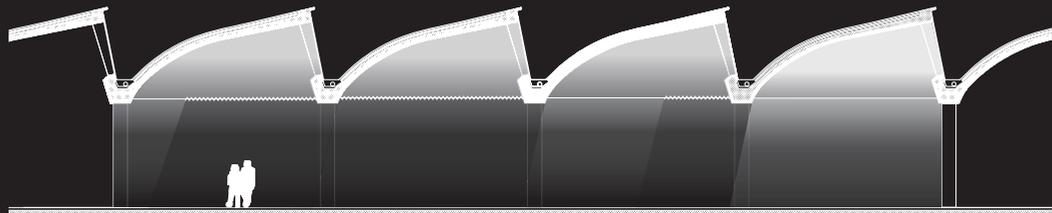
La cafétéria, étant un lieu de rencontre et de ravitaillement, nous a amené à concevoir des protections solaires mobiles. Ces objets permettent d'avoir des ambiances multiples selon les besoins. Le dispositif peut se déplier dans les heures les plus lumineuses, et se refermer complètement en cas de nécessité accrue de lumière. La possibilité d'ouvrir et refermer séparément les protections solaires nous permet de créer de jeux de lumière intéressants : une partie de la cafétéria pourrait être éclairée à la lumière directe, tandis que dans une autre partie, la lumière diffuse pourrait être l'élément prédominant.

Concernant l'éclairage artificiel l'idée a été celle d'illuminer cet espace par le haut, de manière à avoir une lumière homogène dans la pièce, et au même temps accentuer les caractéristiques architecturales particulières à cet espace telles que les sheds.

Des lampes seraient disposées à la hauteur de ces derniers, les protections solaires pourraient nous aider aussi dans cette situation pour gérer la lumière artificielle et fixe. Une ambiance calme avec une lumière répandue si les protections sont complètement refermées, une atmosphère plus dynamique pourrait se créer avec ces éléments à moitié ouverts et à moitié fermés.



Plan view

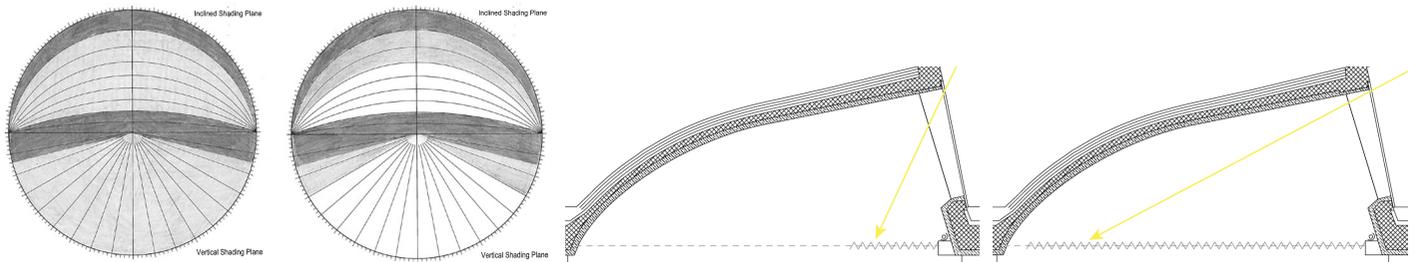


Section view

## C.2. Sun Control Strategy

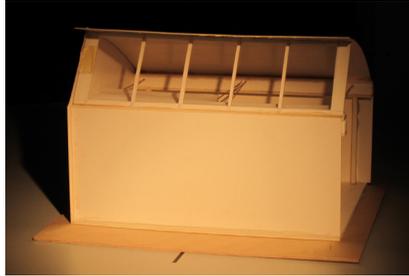
Notre bâtiment est orienté sud donc bénéficie d'un ensoleillement quasi permanent. Outre les avantages d'une telle orientation, ceci demande à être géré correctement afin que la lumière n'insupporte pas les occupants de notre espace. Nous avons donc imaginé un système flexible qui peut s'adapter facilement aux besoins des utilisateurs et permettre de gérer l'apport en lumière naturelle.

Un ensoleillement tel que le nôtre à l'intérieur de cet espace permet d'éviter de devoir ajouter beaucoup de lumière artificielle. Du point de vue de la ventilation, le changement d'air doit être bien géré afin d'éviter que les utilisateurs étouffent ou se sentent mal à l'aise. Les gains solaires sont conséquents, il faut donc les manier de manière intelligente. L'été est le moment où le gain de chaleur est le plus important et le plus problématique. Cela ne nous posera presque pas de problèmes en hiver, le gain solaire pouvant presque remplacer un chauffage de l'espace, ou en tout cas le tempérer. Comme nous aimerions des protections solaires diffusantes et non complètement opaques, le matériau choisi est du tissu style toile en polyester de 0,40 mm d'épaisseur. La toile joue le jeu de filtre thermique. Elle rejette jusqu'à 92% de la chaleur du rayonnement solaire et évite ainsi l'effet de serre et la surchauffe des bâtiments en été. En hiver, le processus s'inverse pour garder la chaleur dans le bâtiment. Le risque est que si la circulation d'air n'est pas optimale, il est possible qu'une masse d'air chaud soit stockée dans le haut du shed. Il faut donc disposer d'une ventilation assurant une circulation de l'air de façon optimale.



Charte stéréographique correspondant aux protections fermées (à gauche) et ouvertes (à droite)

Schéma de l'adaptation des protections selon l'inclinaison solaire.



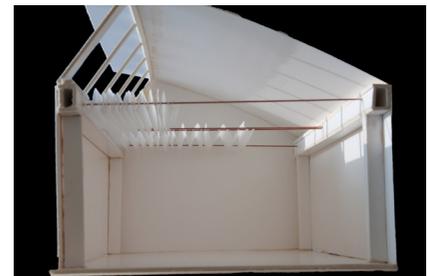
Model on heliodon, 24.09, 12pm



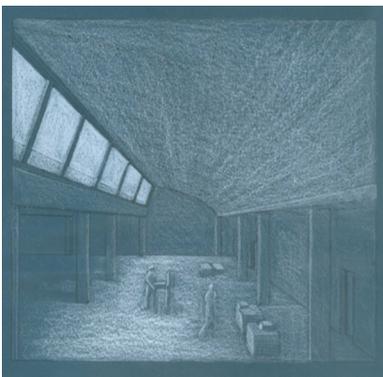
Sunlight penetration, 01.04, 10.35am



Under sunny conditions, 24.09, 2pm



Sunlight penetration, 01.02, 1.10pm



«Sunny» Hand drawing for bare shed  
12 pm, Summer



Close up of sun control



Sunlight penetration, 01.12, 12am

### C.3. Daylighting Strategy

La dynamique d'ambiance que nous avons choisie pour notre espace est celle de proposer une atmosphère détendue, une lumière diffuse pour un caractère calme et léger. Notre vision de la cafétéria est celle d'un endroit de rencontre et de quiétude à l'abri de l'activité frénétique du monde du travail. Nos protections solaires mobiles proposent une autonomie aux utilisateurs. Ces derniers peuvent choisir la position des stores en fonction de la qualité lumineuse qu'ils désirent. Nous sommes néanmoins conscients que le fait de proposer une mobilité gérée par les utilisateurs semble être une idée intéressante mais qui ne va malheureusement pas vraiment être exploitée.

En effet, cette mobilité va être testée au début de l'utilisation de l'espace (nouveau, excitation dû à un nouveau gadget technologique) mais sans une sensibilisation accrue des occupants à cette fonctionnalité, elle va être rapidement oubliée et les gens choisiront leur place en fonction de l'ensoleillement de celle-ci plutôt que de choisir une table puis de régler la luminosité.

Plus techniquement parlant, l'ouverture et la fermeture des stores se feront depuis un interrupteur en dessous de chaque store incrusté dans la paroi ou dans le poteau. Les utilisateurs de la cafétéria pourront quand ils le souhaitent actionner l'interrupteur afin de se protéger d'un rayonnement trop direct à leur goût.

Nos deux souhaits principaux peuvent se résumer dans les mots-clés suivants : FLEXIBILITE et ADAPTATION.

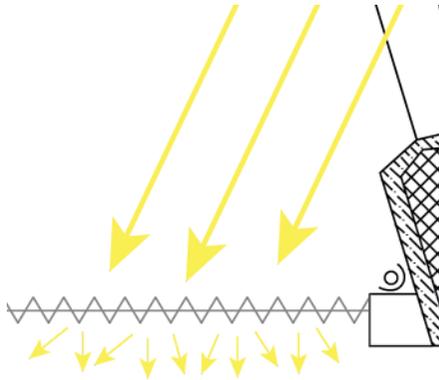
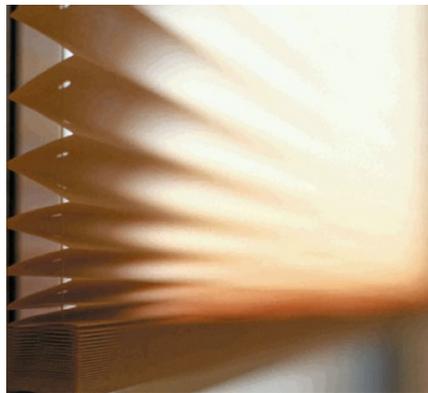


Schéma de diffusion de la lumière au travers du tissu.



Lumière diffusée et rythmée au travers de la pièce.  
[www.benoitvandooren.be/stores\\_plisses.htm](http://www.benoitvandooren.be/stores_plisses.htm)



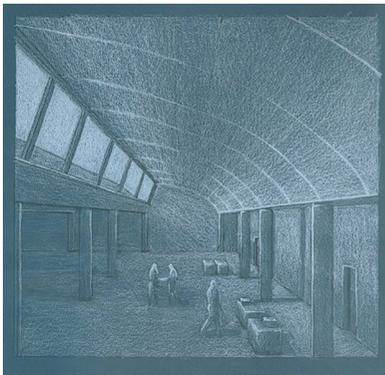
Protections solaires horizontales  
[www.hellopro.fr](http://www.hellopro.fr)



Model under overcast sky, 24.09, 2pm



Daylight penetration on a cloudy autumn day



«Cloudy» drawing for bare shed  
12 pm, Winter



Molodesign Ligne « Soft »: Modules extensibles à structures en nids d'abeilles. Agence d'architecture  
et de design Tod Macallen

## C.4. Artificial Lighting

La stratégie de positionnement et du choix des lumières artificielles s'est développée sur le même principe que la dynamique d'ambiance qui est recherchée - atmosphère détendue. Pour l'espace de la cafétéria, nous avons imaginé un éclairage artificiel créant trois sous-espaces : un self-service, un couloir de circulation et un espace composé de tables et de chaises pour s'asseoir, manger, lire, discuter.

Ces trois sous-espaces ayant trois fonctions distinctes, l'éclairage est différent et caractérise chacune de ces fonctions.

Le self-service aura un éclairage central pour souligner le mouvement circulaire qui se fait à l'intérieur de cet espace. En effet, les utilisateurs iront chercher leurs plats suivant un parcours jusqu'à la caisse et l'éclairage les guidera dans ce déplacement.

L'espace distributif sera rythmé par un éclairage partant des colonnes. Cette mise en évidence de la structure donne une cadence particulière à cet espace de circulation, le coupant de manière transversale avec une alternance régulière de lumière et d'ombre.

Le cœur de la cafétéria, l'espace où les gens s'assoient et mangent sera éclairé par une lumière de type diffus. Un effet intéressant pourrait être de souligner la forme particulière de la toiture c'est-à-dire les sheds. La lumière est projetée vers ces derniers, soulignant leur forme, et ensuite redirigée vers les tables de la cafétéria.

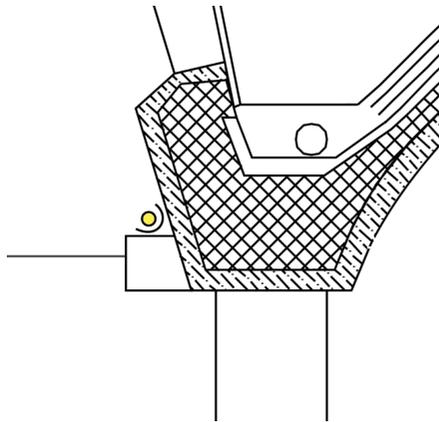


Schéma montrant la position et l'orientation de l'éclairage principal par néon.



[www.eikongraphia.com/?p=324](http://www.eikongraphia.com/?p=324)



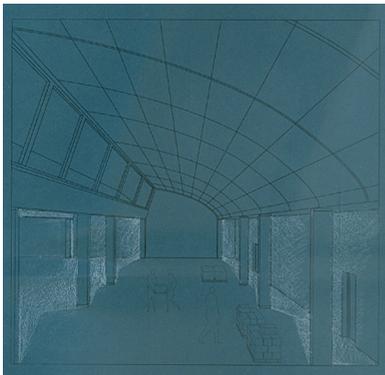
Lampe par Frank O.Gehry  
[www.designbest.com](http://www.designbest.com)



Projecteur INMAX LED avec LED  
[www.archiexpo.fr](http://www.archiexpo.fr)



Luminaire par Tulux Zen 2  
[www.eikongraphia.com/?p=324](http://www.eikongraphia.com/?p=324)



«Lamp» drawing for bare shed  
 Night



Belcafe Pizza & Bar au Bellevue Zurich / Architecture: form.c Zurich / Concept lumière: form.c / Neuco AG, Zurich / Photo: Roger Schmidt, Zurich

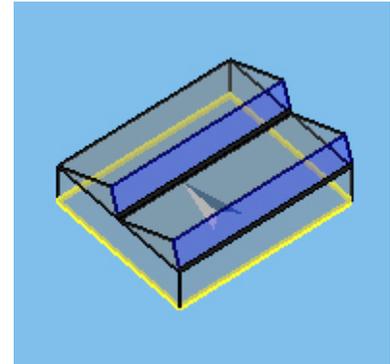
## C.5. DIAL Analysis

Lors de la simulation de nos protections solaires sur Dial+, nous avons été confronté à des difficultés de modélisation. En effet, les outils du logiciel ne nous permettent pas de réaliser de protections solaires horizontales comme nous les avons conçues. Nous avons donc choisi de représenter la fermeture des protections solaire en attribuant aux vitrages des sheds une valeur d'émissivité réduite à 30%. Notons au passage que ce pourcentage ne tient pas compte de la capacité diffuseuse du tissu que nous avons choisi.

Concernant l'ouverture et la fermeture des protections solaires, nous avons convenu qu'il était inutile de lancer une simulation avec les protections solaires intégralement ouverte (en donc avec une valeur d'émissivité du verre de 100%) considérant l'orientation plein sud de notre espace. Ainsi l'unique test que nous avons effectué est une simulation du système totalement fermé.

Pour un éclairage requis de 200 lux nous constatons que le facteur de lumière du jour est insatisfaisant avec des valeurs inférieures à 5 pour la totalité de la surface de la cafétéria. Une petite portion de l'espace connaît des valeurs encore inférieures. Quant à la l'autonomie environ les trois quart de la cafétéria disposent d'une autonomie satisfaisante avec une valeur supérieure à 85%.

Nous nottons cependant que la rigidité de représentation de Dial+ ne permet pas de montrer de façon optimale l'efficacité d'un système qui ce veut au contraire flexible, même en usant de quelques subterfuges.



Schema de deux modules de sheds

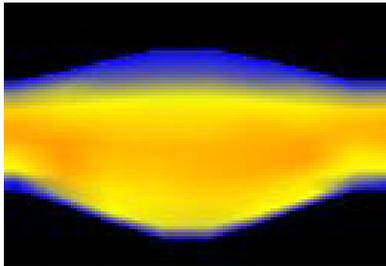


Facteur de lumière du jour

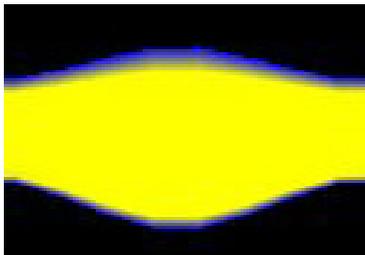


Autonomie

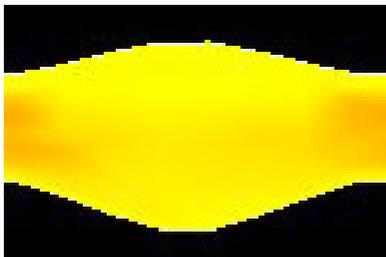
## C.6. LIGHTSOLVE Analysis



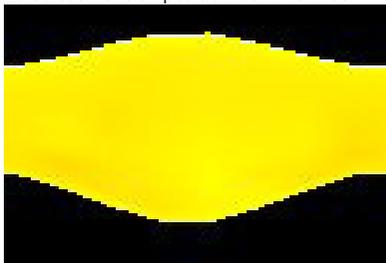
Eclairage en position demi-fermée



Eclairage intégralement ouvert



Eblouissement en position demi-fermée



Eblouissement intégralement fermée

Le but de l'exercice est ici de valider l'efficacité d'un système de protections solaires mobiles. Pour y parvenir nous proposons une analyse en 3 parties avec comme valeurs d'éclairage souhaitable de 300 à 2000 Lux.

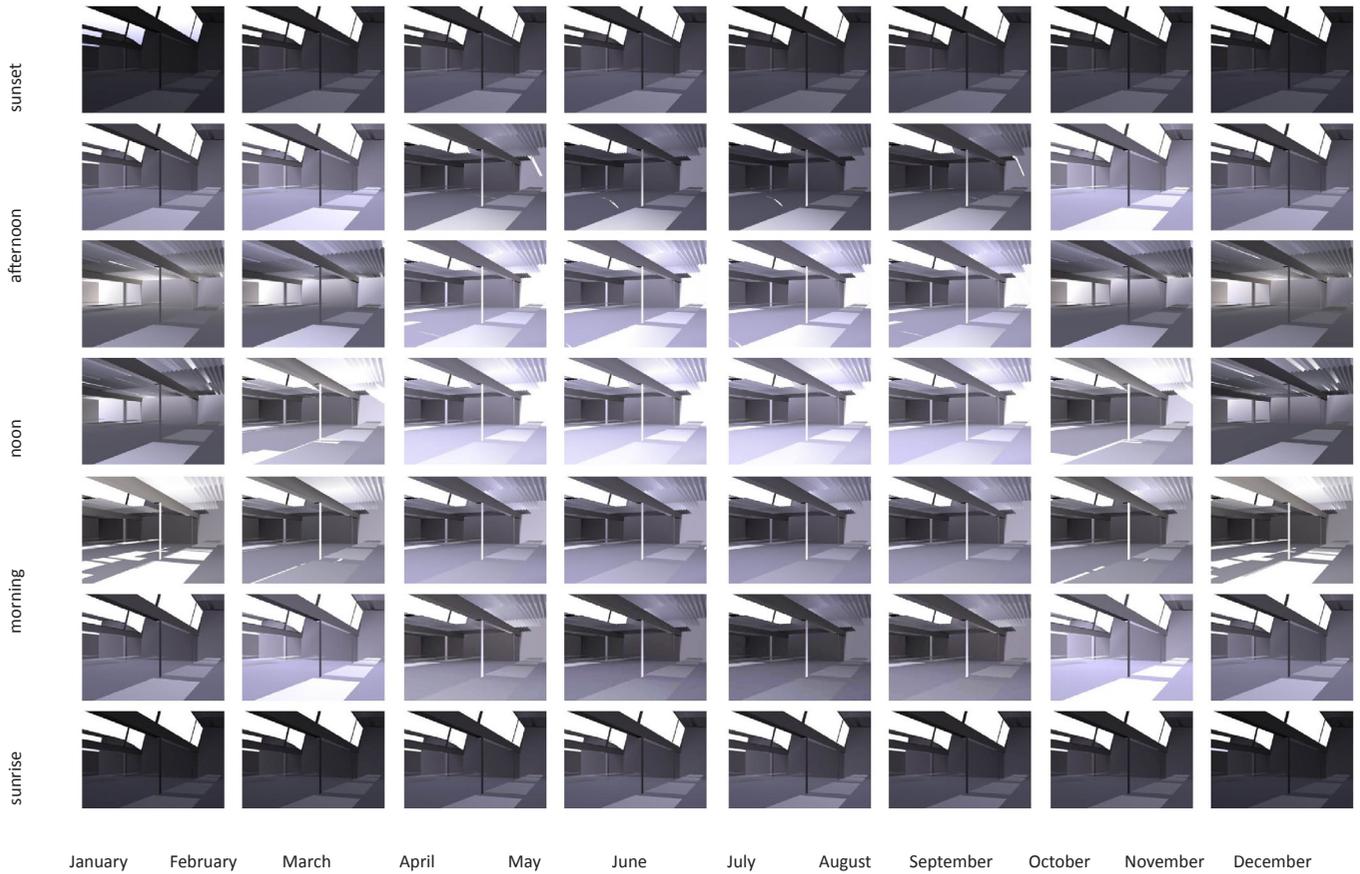
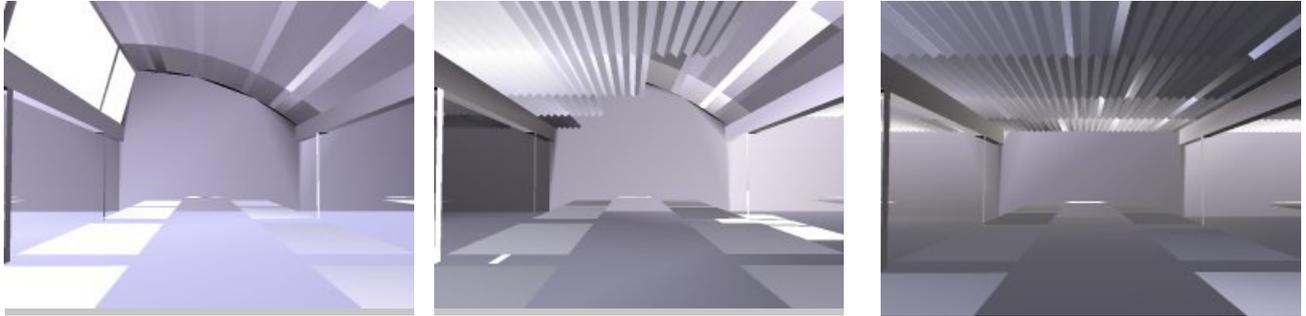
### Temporal illuminance map for the cafeteria

Nous avons lancé une première simulation de la cafétéria avec les protections solaires partiellement fermée à environ 60%. Lors de la ce test nous avons constaté un très net manque d'éclairage toute l'année, uniquement pendant la soirée. L'éclairage souhaité de 300 Lux n'est pas respecté pour cette période. L'espace est malgré tout bien éclairé la matinée, et pour cause, il dispose d'une paroi vitrée sur toute la longueur de son flan Est. De plus l'éclairage dépasse les 3000 Lux en milieu de journée.

### Temporal illuminance map for glare

Par ailleurs nous notons un léger éblouissement pendant l'hiver, en milieu de journée lorsque la lumière est rasante. En raison de la géométrie des sheds la fermeture intégrale est nécessaire pendant les mois de novembre à février alors que ce n'est pas le cas pendant l'été.

L'analyse de cette première simulation reflète clairement l'efficacité de notre système de protections solaires. En effet, la simulation ne tient pas compte de la flexibilité du dispositif. Nous proposons donc de lancer deux nouvelles simulations qui montrent la fermeture et l'ouverture totale sans tenir compte de la valeur maximale supérieure d'éclairage. Nous nous assurons dans le premier cas qu'il n'y a plus d'éblouissement et dans le second que le minimum de 300 Lux souhaité est atteint pendant toute l'année. Pour ce faire nous ferons momentanément fis de la limite supérieure d'éclairage. Les deux simulations étant un succès nous confirmons l'efficacité du système mobile quant à la protection solaire.



Top: Situations ouverte, demi-fermée et fermée

Bottom: Rendus de la lumière naturelle à différents moments de l'année et de la journée, ainsi qu'avec des positions de store différentes.



Ambiance lumineuse durant les activités journalières.

## C.7. RELUX Analysis

Le concept d'éclairage artificiel veut définir trois sous-espaces, pour chacun de ces derniers des luminaires spécifiques ont été choisis : suspensions, spots et bandes lumineuses. Ceci pour caractériser de manière différente chacune des fonctions et mettre en évidence des éléments architecturaux.

### Le self-service

Des suspensions sphériques de type CLOUD sont idéales pour donner l'effet recherché. En effet, ce type de luminaire éclaire le centre de la pièce et accompagne le mouvement circulaire des clients qui vont chercher leurs plats suivant un parcours jusqu'à la caisse. Quatre de ces luminaires seront appliqués, de manière à bien éclairer l'espace dédié aux utilisateurs mais aussi celui pour le personnel, ces deux sous-espaces étant séparés par des meubles et des cloisons.

4x CLOUD, produit par Belux

Puissance de chaque luminaire : 280 W

Flux lumineux total : 6400 lm

### La zone de circulation

Des spots de type INMAX LED appliqués sur chaque colonne de l'espace distributif et placés en direction du mur vont rythmer le couloir de distribution. L'éclairage souligne le plafond et crée un effet diffus contre le mur.

5x INMAX LED, produit par Regent

Puissance de chaque luminaire : 24 W

Flux lumineux : 990 lm

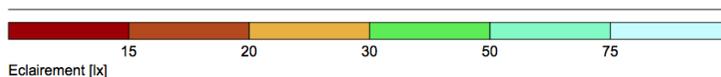
### Le cœur de la cafétéria

Des bandes lumineuses de type ZEN 2 seront appliquées au-dessus des caissons des protections solaires. Dissimulés, ils projettent la lumière sur le shed, en soulignant sa structure et sa forme. La lumière est ensuite redirigée vers les tables, donnant à cet espace une atmosphère détendue.

68x ZEN 2, produit par Tulux

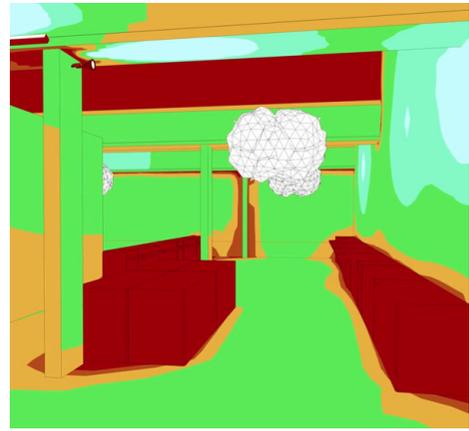
Puissance de chaque luminaire : 31 W

Flux lumineux : 2400 lm





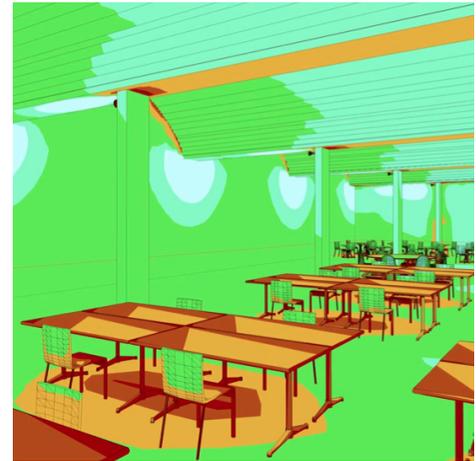
Le self-service



Analyse Relux du self-service



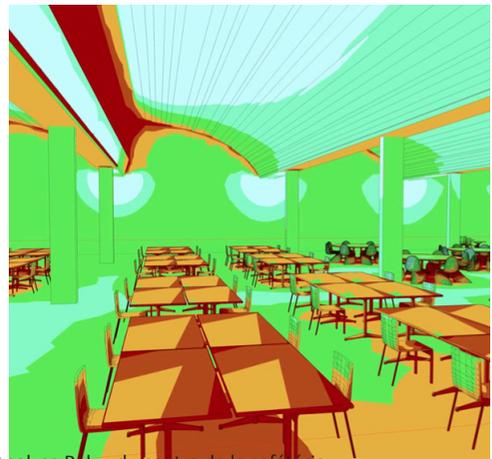
L'espace de circulation



Analyse Relux de l'espace de circulation



Le coeur de la Cafeteria



Analyse Relux du centre de la cafeteria



# D.GREEN-WATCH FACTORY

“As an horloger, you need optimal lightning conditions for doing the best precise work in a comfortable and relaxed atmosphere.”



Carole Froidevaux, architecture - master 1  
Lorenzo Marzano, architecture - master 1  
Gerben Jansen, architecture - erasmus

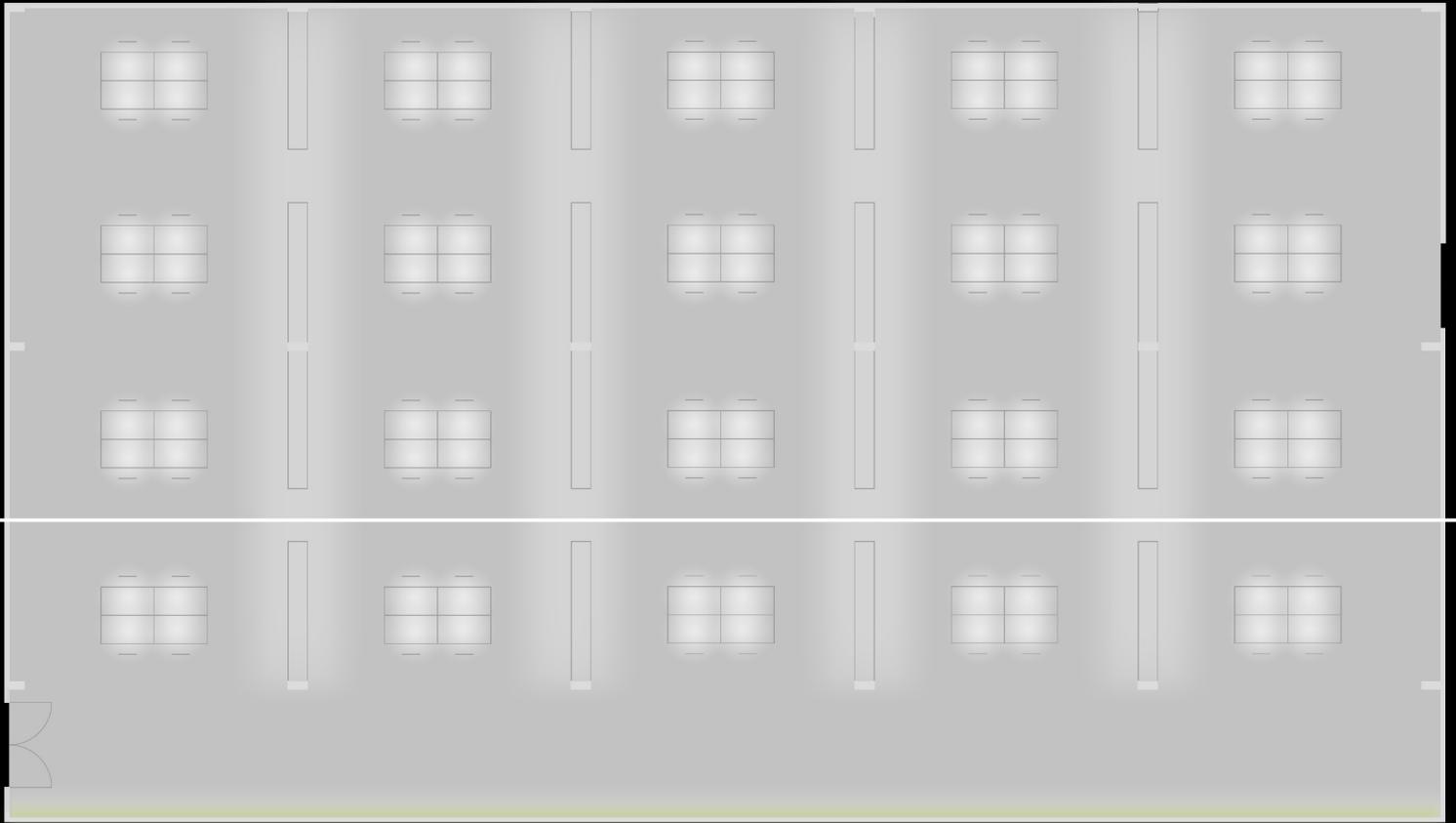
## D.1. Objectives & Concept

### Performance objectives

The production space will be used for the assembly of watches. This is very detailed work and asks high light performances. The light conditions in the space have to be very constant and don't have to distract people from their work. A bright and light space without glare is needed. The roof windows will let in daylight at daytime. When the illuminance in the room is too low, artificial light will compensate the illuminance. On the worktables a minimum illuminance of 600 lux is required and has no limit. The ideal conditions are between 1100 and 1600 lux. This can be reached by artificial lighting with high performance close to the working surface.

### Design concept

The ambiance of the workspace needs to be calm and serene, where people can focus on their work. A light and bright area with a constant lighting over time is the goal. To reinforce this sensation of softness, the green color was added in the design concept. Except the artificial light for the tables, the rest has to be integrated in the architecture. Different artificial light strategies are used, to magnificent the architecture of the shed and also to add an agreeable ambiance.



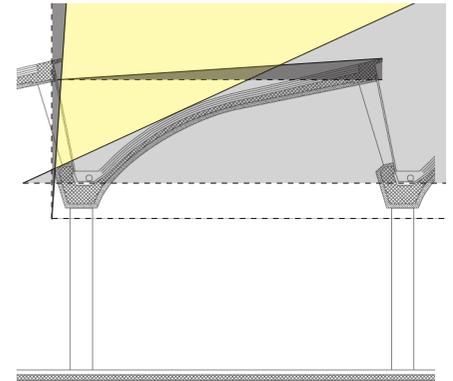
Plan view



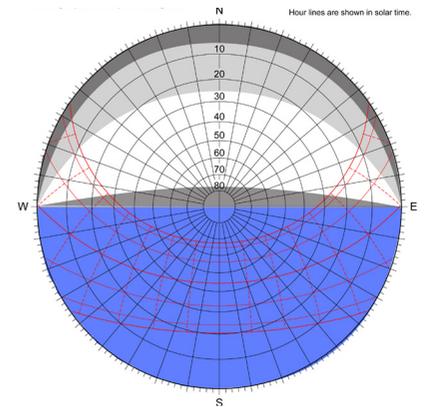
Section view

## D.2. Sun Control Strategy

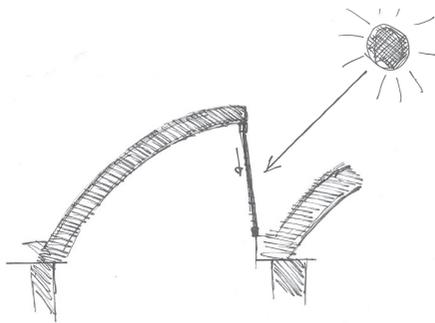
The conditions in the room don't allow any glare. It's not possible to let direct light come in because this causes glare. For this reason, the sheds are orientated at the North. Even with this measurement, direct light will still penetrate in the morning and in the afternoon from april to septemember. This means that there will be glare in the working hours and sun protection is needed. The sun protection will be a moveable translucent system to use only when it's needed. Diffuse light can still penetrate.



Section with shadow angels



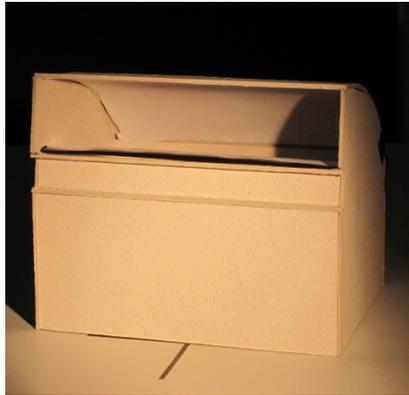
Stereographic chart for the shed



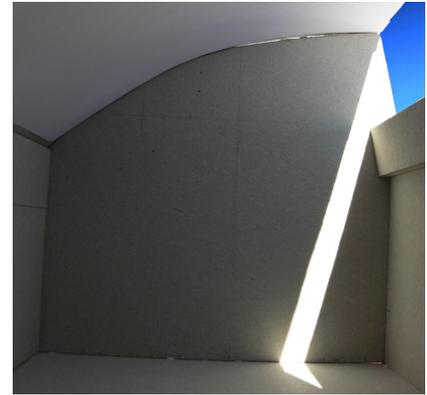
Sketch of sun control strategy with sunscreen down



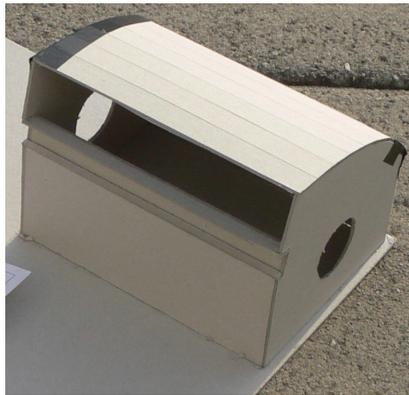
Example of Moveable sunscren



Model on heliodon, 21 07, 06.00 pm



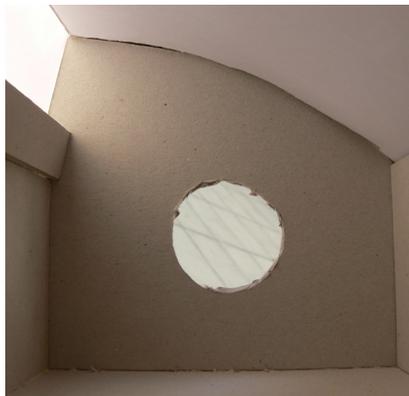
Sunlight penetration, 21 07, 06.00 am



Under sunny conditions, 21 12, 12.00



Sunlight penetration, 21 07 12.00



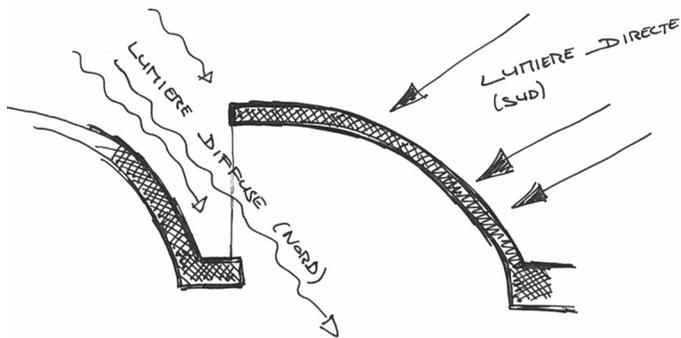
Close up of sun control, 21 07, 06.00 pm



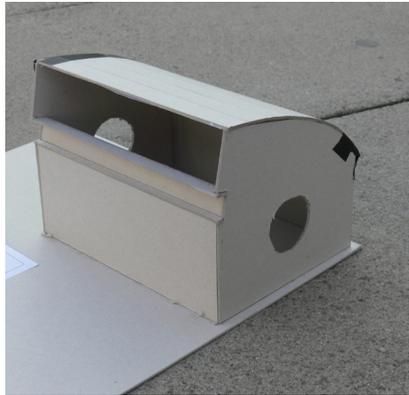
Sunlight penetration, 21 07, 06.00 pm

### D.3. Daylighting Strategy

The objectives require an as high as possible illuminance. Daylight will be used as much as possible on purpose to reduce the use of artificial light. The windows are bright and let the light come in as much as possible.



Sketch of the daylight strategy



Model under overcast sky, 28 11, 14 pm



Daylight penetration, 28 11, 14 pm



Zone artistique, Galerie Pace

## D.4. Artificial Lighting

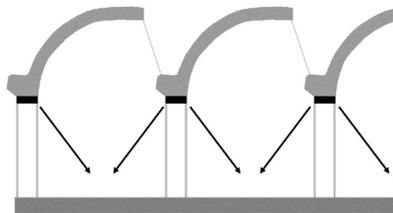
La lumière artificielle est principalement nécessaire pour palier aux manques d'éclairage dans l'espace de production pendant la journée. Toutes les sources de lumière, plafonniers, spots et paroi lumineuse, sont cachés ou intégrés gardant ainsi l'espace afin original intact.

Pour ce type de programme, le concept de lumière artificielle s'est divisé en deux grandes parties. D'une part la lumière dite de travail, d'autre part la lumière d'ambiance.

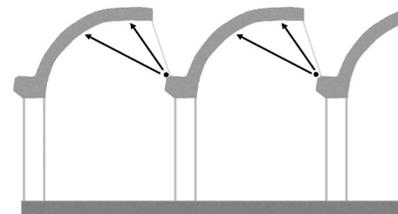
En ce qui concerne la lumière de travail, le choix s'est porté sur deux types d'éclairage; l'un, présent entre les piliers, permet de renforcer l'idée d'homogénéité dans toutes parties de la halle. Il éclaire uniformément ce grand espace de production. Le second, présent sur chaque table, permet à chaque employé de régler la lumière en fonction de ses besoins.

L'éclairage d'ambiance, qui illumine la corniche des sheds, met en valeur l'aspect architectural de la halle. Il garde l'idée d'apport de lumière par le vitrage existant et évite ainsi de concentrer toute la lumière en dessous des sheds.

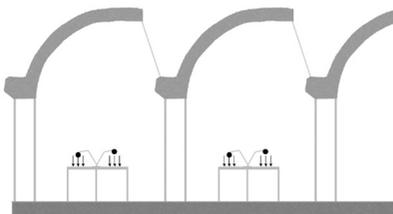
Un deuxième éclairage d'ambiance vient apporter un aspect de relaxation et d'évasion. Il s'agit d'une paroi lumineuse en verre rétro-éclairée par des leds, sur laquelle est sérigraphiée une forêt.



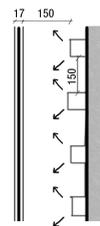
Eclairage général



Mise en évidence de la voûte



Eclairage de travail



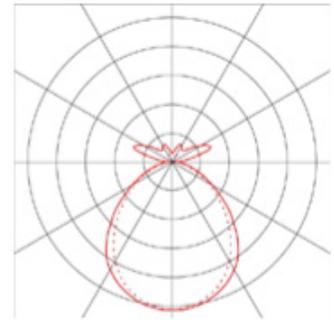
Eclairage d'ambiance\_pari en verre sérigraphié



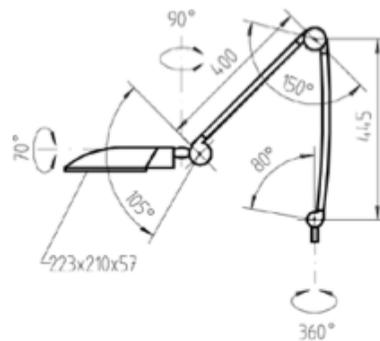
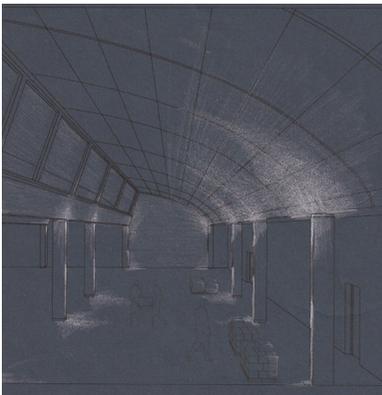
Lampe Today, Regent 2x 28W



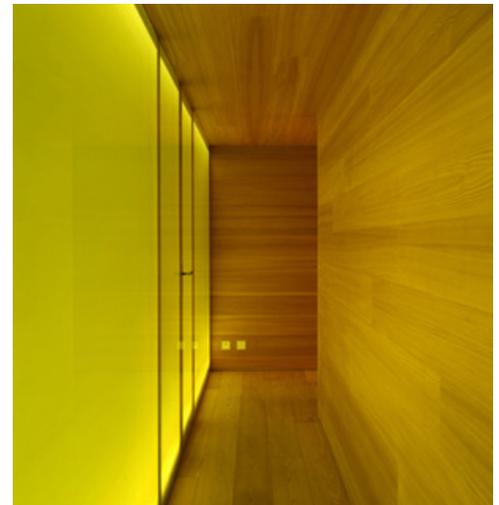
Lampe Vero, Regent 32W, 2400 lum



Lampe Today, Regent 2x 28W



Lampe OTE 209, Waldmann 18W

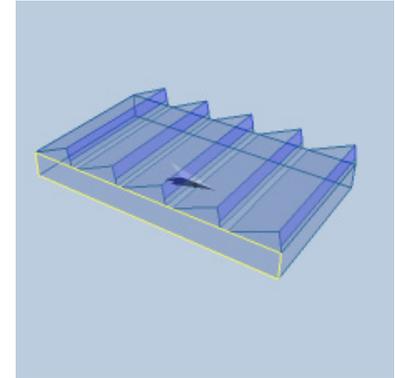


Transformation chalet Crans,  
Bonnard Woëffrey Architectes FSA/SIA

## D.5. DIAL Analysis

The DIAL+ analyse gave us in the very beginning an idea of our daylight strategy. It shows by using a simplified model how the daylight in our space behaves during the year. The program gave two results, the daylight factor and the daylighting autonomy. The daylight factor gives an indication of how many daylight is perceived on an horizontal place in the space compared to an horizontal place outside when there is an overcast sky. The daylighting autonomy showed how often the desired illuminance is reached.

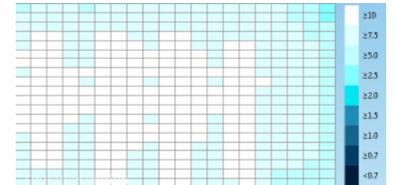
The results give an impression if the performance objectives and design concept match with the daylight strategy.



DIAL+ model

### Daylight Factor

What strikes the first is that the daylight factor in the space is quite high. The daylight factor is between 5 % and 10 % and higher with exception of two parts with 2,5%. Beside this, the division is also very homogeneous. These results match with our ideas. We see the daylight as an overall lighting, and therefore we want to have an homogeneous division and an as high as possible illuminance. When the daylight factor is higher this means that the illuminance also will be higher.



Daylight factor

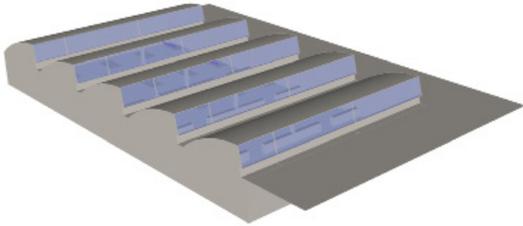
### Daylight Autonomy

We took as minimum an illuminance of 600 lux, this is the minimum value for precise work. According to the results the desired illuminance in the space reached in the middle of the space more than 85 % of the time and at the corners between 70 % and 80 %. This results are very satisfying because use of artificial light is not that much needed at daytime to reach the minimum requirement for the illuminance.



Daylighting autonomy with required illuminance at 600 lux

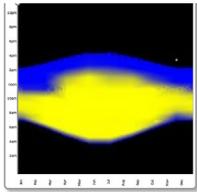
## D.6. LIGHTSOLVE Analysis



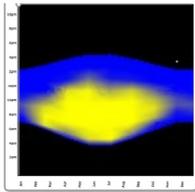
To look more precise at the light behaviour in the space, the program LIGHTSOLVE is used. With this program it's possible to measure the illuminance and glare at desired places in the space. The measures are taken over a whole year with the precise weather characters of the location.

The LIGHTSOLVE analyse made us more aware of the behaviour of the sun and daylight. Especially the results for the glare were a surprise. We expected to have some glare in the early morning and afternoon in summer but LIGHTSOLVE showed us that we have more problems with glare. Therefore we added moveable sunscreens which only will go down when the sun causes glare. We ran two analyses to show also the results when the sunscreens are down.

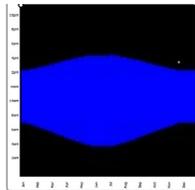
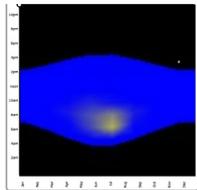
Without sunsreen



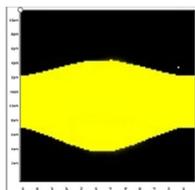
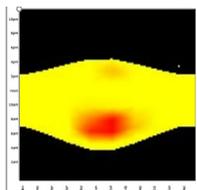
With sunsreen



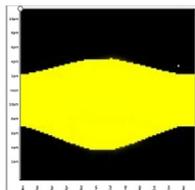
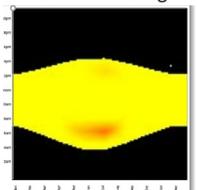
Illuminance Tables



Illuminance Cupboards



Glare sensor facing wall west



Glare sensor facing wall east

### Temporal illuminance map for the tables

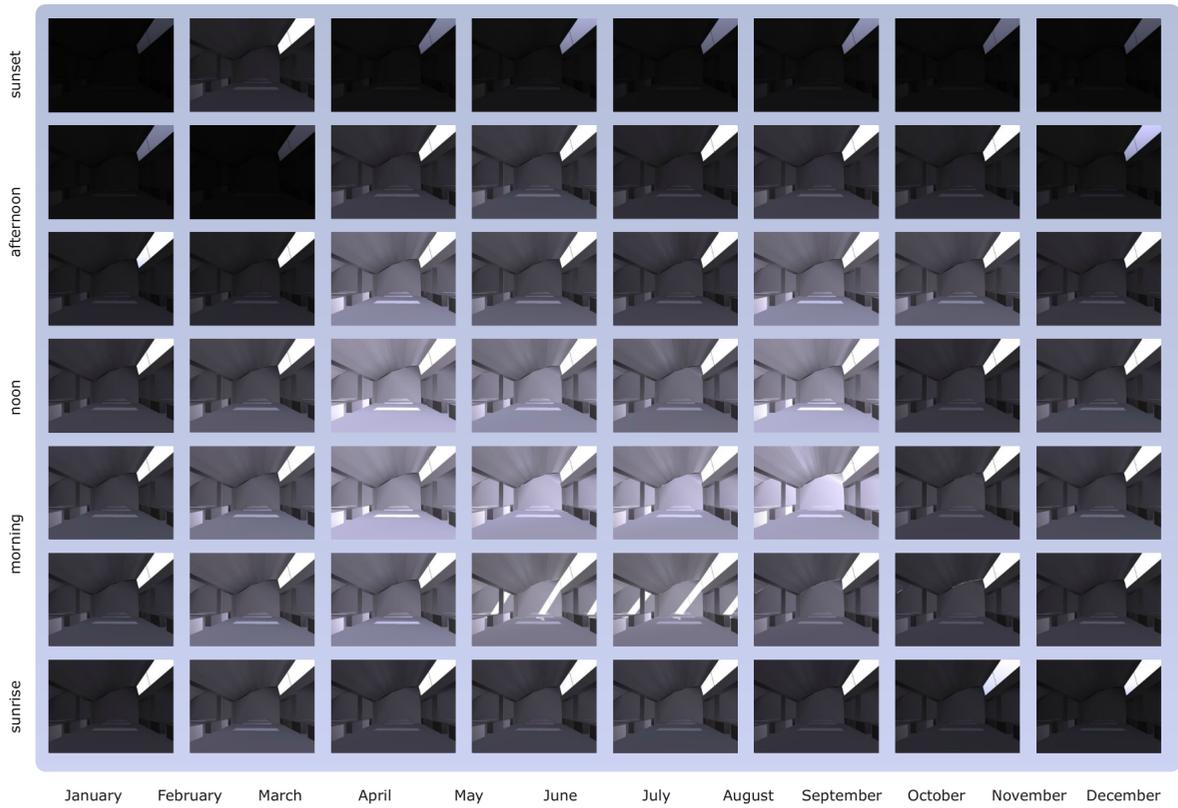
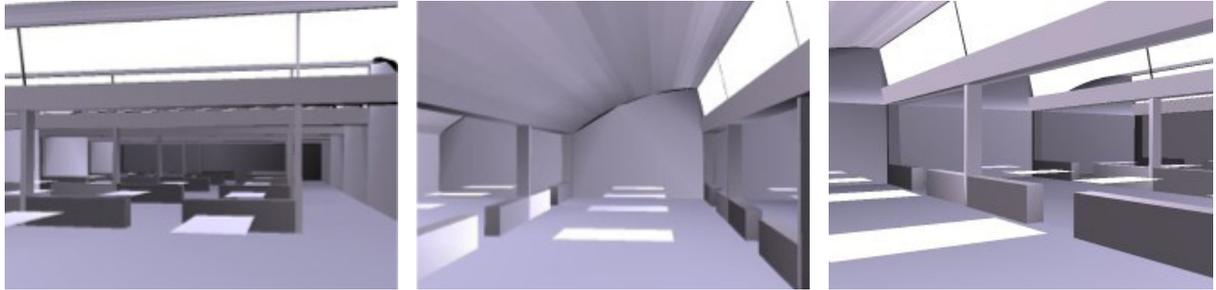
For the illuminance we used the following settings 600 lx, 1100 lx, 1600 lx and 500.000 lx. This because we want a high illuminance. The results showed that all the year in the morning the minimum illuminance is reached, so artificial light is only needed in the afternoon. The sunsreen will only be down in the morning in the summer, even than the required illuminance is reached so there is no artificial light needed.

### Temporal illuminance map above the cupboards

The space above the cupboards has the same settings as the table. The cupboards are standing between the columns. The results showed that the illuminance is too low above the cupboards. It almost doesn't reach the minimum limit. There is a difference between the DIAL+ and LIGHTSOLVE results, because LIGHTSOLVE is more precise. Out of this result can be concluded that artificial light above the cupboard is needed during daytime.

### Temporal glare map from facing wall west / facing wall east

The results for both glare sensors are more or less the same. Both results made us aware that we have more problems with glare. There's not only glare in the early morning in the summer but also from april to september and almost until noon. It means that during the working hours glare causes a problem. To lower the glare we searched for different solutions. Fixed sun protections should have a to big impact on the appearance and probly also causes some other effects on the lighting. This is why we choosed the moveable sunscreens.



Top: Impressions June 11.07

Bottom: time-varied renderings of view towards West wall



## D.7. RELUX Analysis

La modélisation de notre espace à l'aide du logiciel Relux a défini l'emplacement définitif de nos différents systèmes d'éclairage ainsi que la vérification des valeurs minimales d'éclairage que nous nous étions fixés comme objectif à atteindre.

### Eclairage général de la halle

L'attention se porte sur un éclairage homogène au niveau du plan de travail et ce, dans toutes les parties de la halle. Cette homogénéité permet d'éviter une grande différence entre l'éclairage présent sur la table et l'espace qui l'entoure. Une valeur s'approchant de 600 lux au niveau du plan de travail était l'objectif que nous nous sommes fixés.

Ce dernier a été atteint grâce aux plafonniers encastrés TODAY présents entre les piliers. Les projecteurs du type Vero, fixés au dessus du linteau, apportent également une part d'éclairage non négligeable dans l'ensemble de la halle.

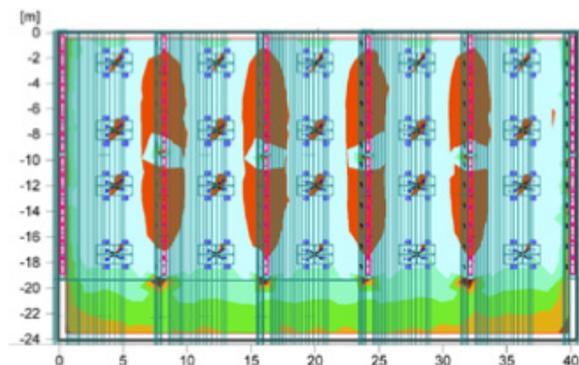
### Eclairage sur la table de travail

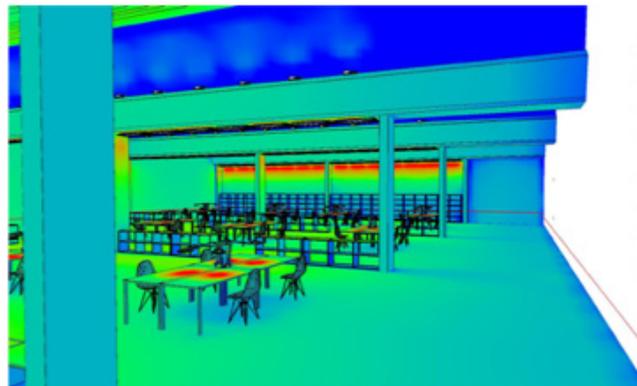
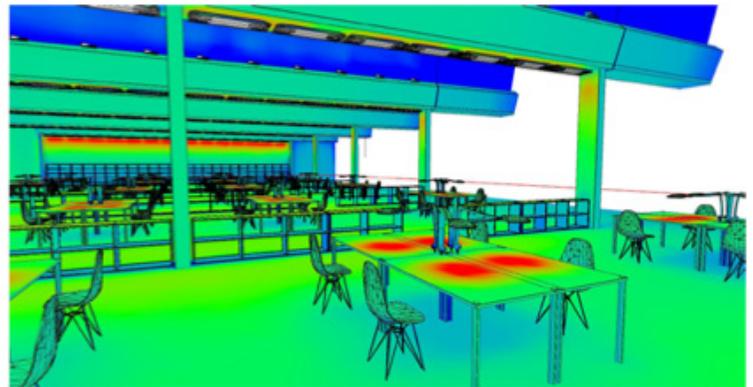
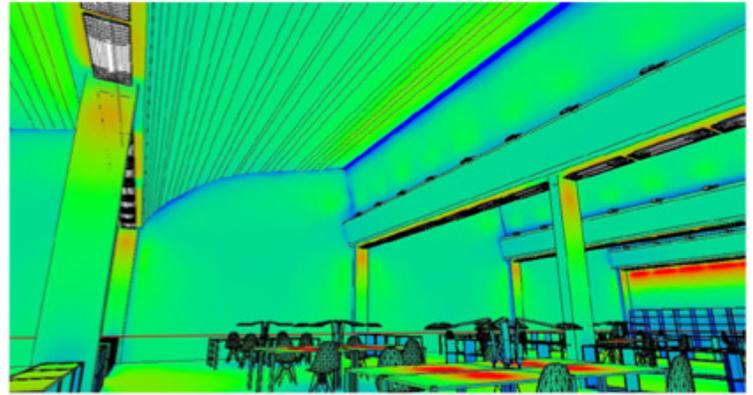
Pour un travail minutieux, un éclairage de 1100 lux est nécessaire sur la place de travail. Le choix s'est porté sur une lampe de table orientable OTE Delight du fournisseur Waldman, qui n'utilise que 18 W de puissance. D'après les résultats obtenus à l'aide du logiciel, la valeur de 1100 lux est largement dépassée et atteint environ 1200 lux dans certains points. Toute la surface de la table est ainsi suffisamment éclairée. Les plafonniers TODAY apportent également une part nécessaire d'éclairage sur les plans de travail.

### Espaces de circulation / mur retro éclairé

Dans cette partie de la halle, l'accent a été mis sur quel type d'ambiance nous pouvions donner à des espaces nécessitant un éclairage moins intense. La décision de travailler avec une paroi en verre sérigraphié retro éclairée par un système de leds permet d'offrir au personnel à la fois une image de fond et un éclairage diffus dans l'espace de circulation.

Dans le calcul Relux, cette paroi n'entre pas en compte. On suppose qu'elle n'influerait pas beaucoup sur le résultat final et la lumière apportée par les autres luminaires est suffisante pour éclairer cette zone.





Lux	Couleur
100	Blue
200	Light Blue
400	Green
500	Light Green
600	Yellow-Green
800	Yellow
1000	Orange
1200	Red



# E. MAISON D'ÉDITION

“Favoriser les conditions de travail dans une maison d’édition.  
Offrir un cadre de travail agréable où la créativité peut se développer.”



Vinzio Léonor, MA I  
Vulliet Julie, MA I  
Wobmann Sophie, MA I

## E.1. Objectifs & Concept

### Objectifs de performance

Cette maison d'édition est organisée en open-space. Nous voulions différencier trois parties: une partie repos au Sud, une zone de bureaux au centre puis une partie plus libre, modulable (pour les diverses activités).

En imaginant le travail dans cet endroit, à savoir l'utilisation d'ordinateurs ainsi qu'un travail précis de dessin, il est alors préférable d'avoir une lumière diffuse, homogène et uniformément répartie sur l'ensemble de l'espace et d'éviter la lumière directe. Dans un souci de confort, l'éblouissement doit être réduit au minimum. Les contrastes doivent être faibles pour un meilleur confort visuel (pas d'éblouissement, pas d'ombres directes).

L'éclairage minimum souhaité doit être compris entre 500 et 1500 Lux.

L'orientation nord des sheds ne nécessite pas de protection solaire. Par contre, la fenêtre sud a une protection fixe ainsi qu'un voile intérieur pour moduler la lumière. Elle est disposée de façon à offrir une vue sur l'extérieur.

Le système d'éclairage artificiel est composé d'un système direct ponctuel, pour différentes zones.

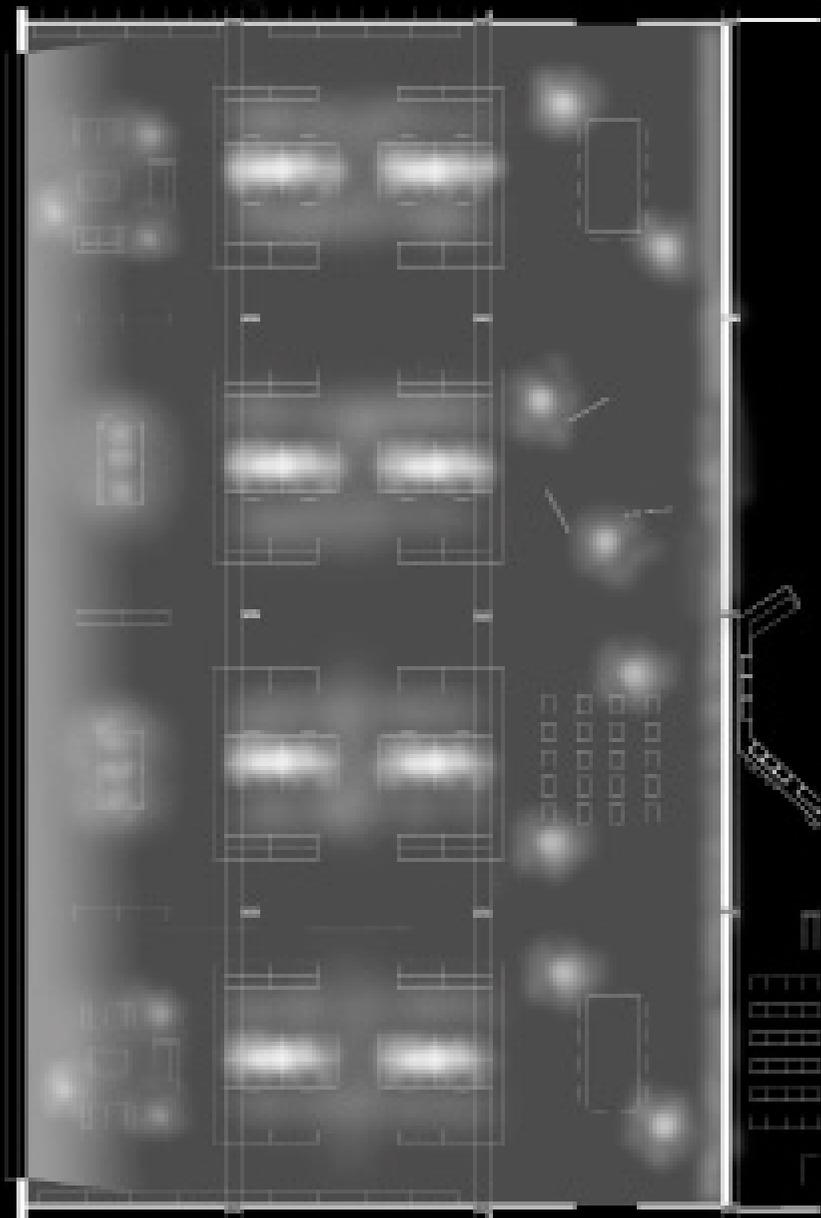
### Concept de design

Les sheds sont orientés au nord pour éviter le soleil direct (pas de protections solaires) et bénéficier d'une lumière diffuse.

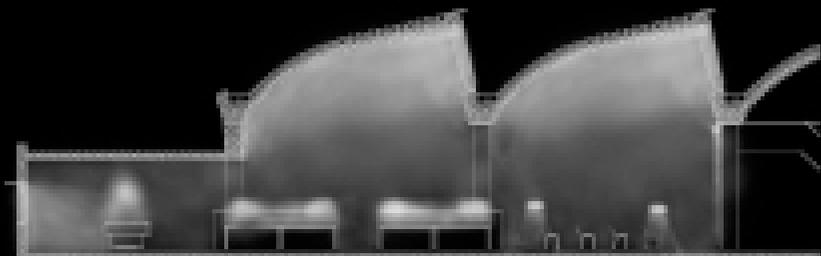
Afin de favoriser une lumière homogène, le plafond et le sol sont clairs, non brillants. Pour amener un peu de chaleur, le sol est en parquet clair. Pour renforcer le caractère du lieu, le mobilier est foncé et non-réfléchissant.

La fenêtre en bandeau côté sud, ouverte entre 0.90 m et 1.90m, permet une vue sur l'extérieur pour des personnes assises. Les menuiseries sont en bois, claires mais chaudes et les embrasures droites. Le vitrage est clair mais non diffusant.

Le système d'éclairage ponctuel éclaire individuellement chaque poste de travail. Les différents types de luminaires permettent de donner des ambiances différentes selon l'affectation.



Plan



Coupe

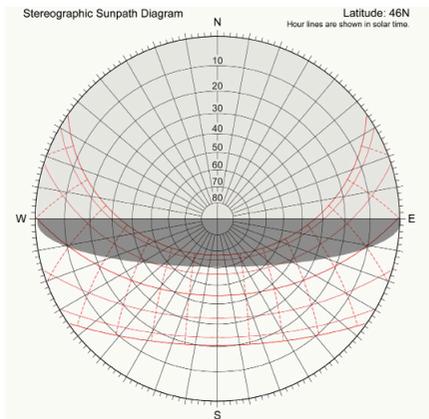
## E.2. Stratégie de contrôle du soleil

La volonté principale est d'offrir une lumière homogène aux personnes travaillant dans la maison d'édition. Les sheds sont ainsi orientés au nord, afin de bénéficier d'une lumière diffuse. Cela permet d'avoir très peu de lumière directe (à savoir seulement le matin entre 6:00 et 7:00 ainsi qu'entre 17:00 et 18:00) pendant des heures peu occupées.

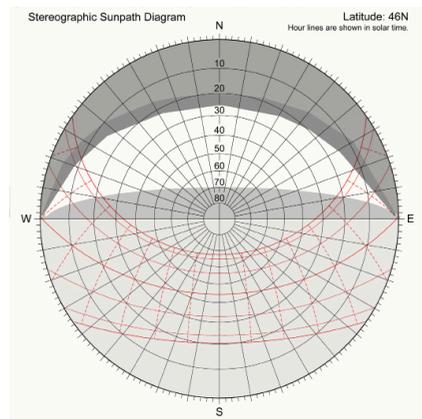
Il est également important d'offrir une vue sur l'extérieur.

De ce fait une fenêtre en bandeau côté sud à hauteur des yeux a été agrémentée d'une protection solaire fixe. Cette dernière est à fleur de la fenêtre et dépasse de 40 cm. La lumière directe est plus forte entre fin septembre et début mars. Ce système permet de se protéger en été tout en bénéficiant des apports en hiver.

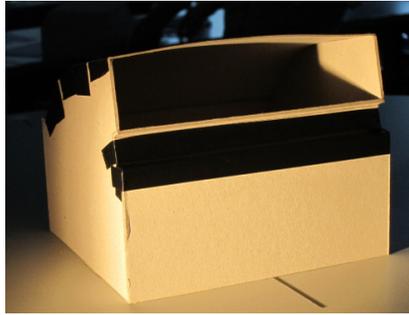
Afin d'éviter les risques d'éblouissement, elle est agrémentée d'un système de rideau intérieur, laissant passer la lumière.



Projection stéréographique de la fenêtre en bandeau



Projection stéréographique d'un shed



Maquette sur heliodon, 09 mai, 05h15



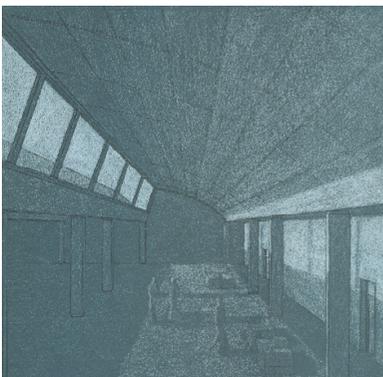
Pénétration du soleil, 15 février, 10h00



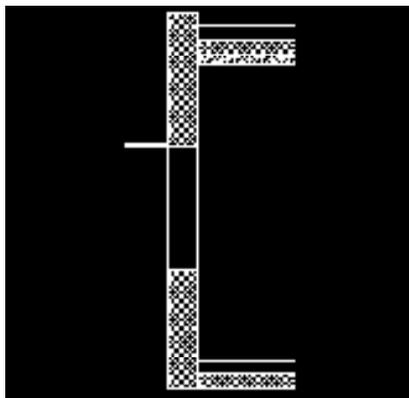
Conditions ensoleillées, 09 mai, 05h15



Pénétration du soleil, 10 janvier, 14h00



«Ensoleillé» Dessin à la main d'un shed  
12h00, hiver



Coupe à travers la protection solaire au sud



Pénétration du soleil, 05 mars, 16h15

### E.3. Stratégie de la lumière du jour

Afin d'offrir des conditions de travail agréables aux occupants de cette maison d'édition, l'apport de lumière naturelle joue un rôle important.

En orientant les sheds au nord, il n'est alors pas nécessaire d'intégrer des protections solaires. En effet, même si l'éclairement est très élevé, les rayons du soleil n'arrivent pas directement dans l'espace de travail. La lumière étant ainsi diffuse et homogène, le nombre élevé de Lux n'est pas dérangeant.

Il est aussi important d'offrir une vue sur l'extérieur. L'espace de détente se prête alors bien pour accueillir une ouverture sur l'extérieur. Située entre 0.90m et 1.90m, elle est orientée sud.

Elle possède une protection solaire fixe qui la protège.

Les rayons directs sont plus importants entre fin septembre et début mars. Afin de répondre à cela, elle est agrémentée d'un rideau qui est modulable au gré des envies et besoins, afin d'éviter des éblouissements.

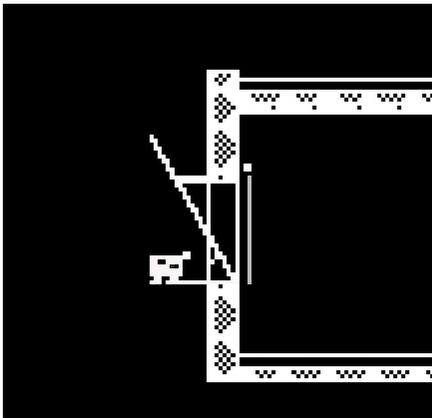
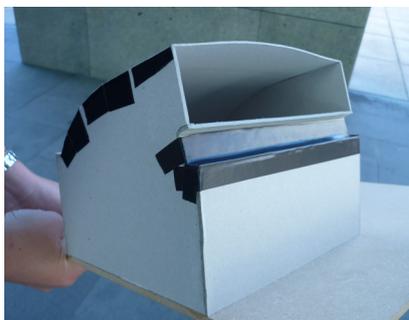


Schéma de la protection solaire Sud et du rideau intérieur

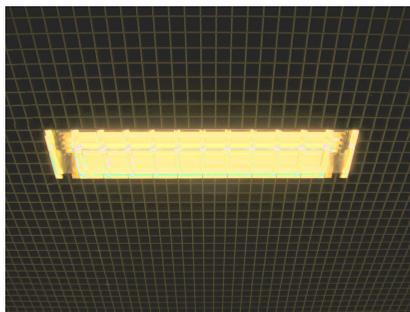
Rideau intérieur



Maquette sous ciel couvert, 02 mai, 05h15



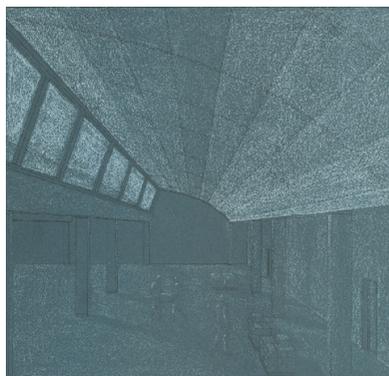
Pénétration du soleil, 07 mai, 13h00



Eblouissement de la lampe



Eblouissement extérieur



«Couvert» dessin d'un shed



Reflets sur les bureaux



Eblouissement dans un salon

## E.4. Eclairage artificiel

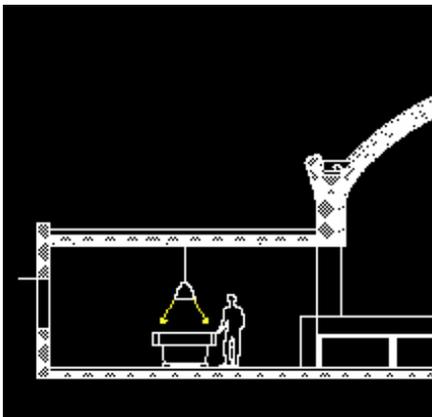
Par notre programme, une maison d'édition, il est important de ne pas oublier que les employés ne travaillent pas que de jour. L'éclairage artificiel a donc toute son importance.

Notre espace se composant de trois parties distinctes, nous avons choisi différents types d'éclairage au gré des besoins.

La partie dite de «repos» est éclairée par deux types de luminaire dont l'un éclaire l'espace où se trouvent les canapés et l'autre les tables de billard. Sur ces dernières, des lampes suspendues permettent un éclairage direct qui est nécessaire pour jouer. Quant aux sofas, ils bénéficient d'une lumière d'ambiance obtenue par des luminaires sur pied.

L'espace de travail, qui de jour est homogène, devient de nuit un endroit où l'on se focalise sur les plans de travail. Ceux-ci sont éclairés de manière directe grâce à des lampes de table. Les circulations sont un peu plus sombres et bénéficient de l'éclairage indirect des bureaux.

L'espace modulable possède un éclairage ponctuel réalisé au moyen de luminaires sur pied qui peuvent aisément être déplacés. Une série de tubes fluorescents éclaire le mur du fond de la maison d'édition pour permettre à celui-ci de devenir un énorme panneau d'affichage.



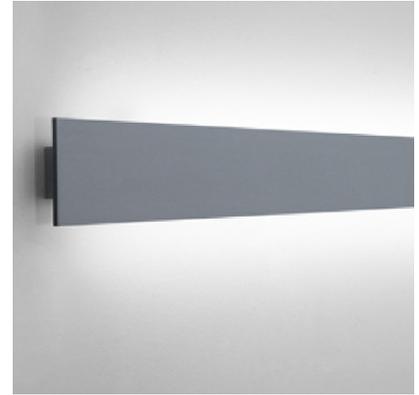
Coupe dans la partie repos



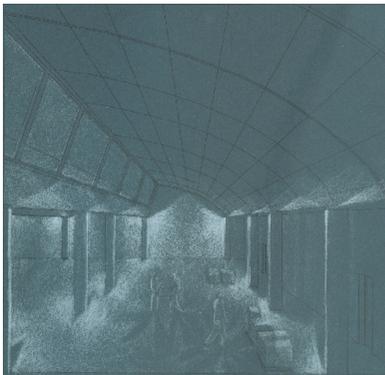
BIG, Belux



One by one, Belux



Strip, Regent



«Lampe» dessin d'un shed



Sunset, Regent

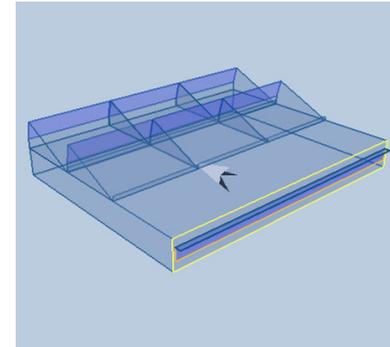


Sunset, Regent

## E.5. Analyse DIAL

Le programme DIAL+ nous a permis de vérifier la lumière naturelle arrivant dans nos trois différents espaces. Les deux bandes de travail sont éclairées par les sheds orientés au nord et la bande d'activité et de repos éclairées par une fenêtre longitudinale orientée au sud et possèdent une protection solaire.

DIAL+ est très utile pour faire différents essais et permet une comparaison rapide ce qui nous a aidé à définir clairement les dimensions de la protection solaire.



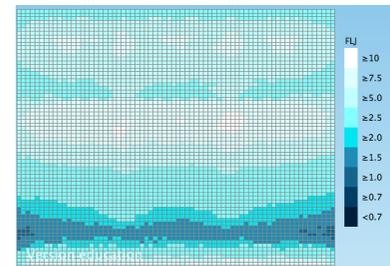
Zone d'analyse

### Facteur de lumière du jour

Une nette majorité de l'espace bénéficie de lumière naturelle en quantité suffisante. La lumière est homogène dans la partie travail ce qui correspond à l'effet recherché et son FLJ atteint un maximum de 11.5.

La zone de premier rang qui correspond à l'espace repos est volontairement moins lumineuse c'est là que le FLJ est le plus bas à 1.3.

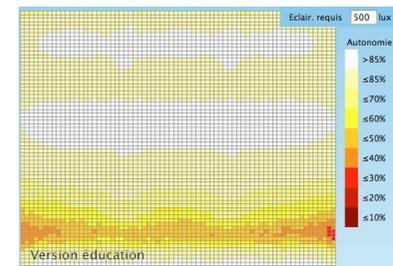
Le FLJ moyen entre les deux différentes zones est de 5.3.



FLJ

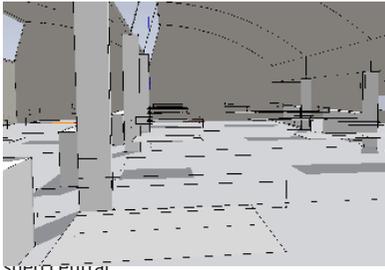
### Autonomie

L'autonomie, c'est à dire la proportion de lumière arrivant dans les espaces en une journée de travail, atteint un pourcentage moyen de 76.1%. Les résultats du maximum et du minimum sont plus parlant puisque deux types d'espaces sont voulus. Une autonomie de 90% dans les endroits de travail éclairés par les sheds permet de n'avoir recours à l'éclairage artificiel qu'à de brefs moments. Le minimum se trouve dans la partie de repos et d'activités ludiques et est de 26%. Cet endroit n'a pas besoin d'un éclairage de 500 lux contrairement aux espaces de travail et peut facilement être éclairé ponctuellement par les lumière artificielles.



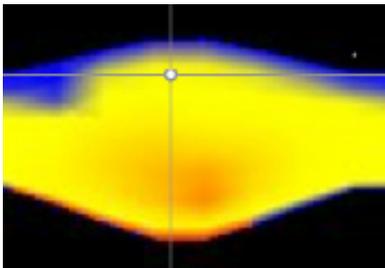
Autonomie

## E.6. Analyse LIGHTSOLVE



Les objectifs d'éclairage et d'éblouissement des espaces sont d'offrir un éclairage uniforme pour l'espace de travail avec un minimum souhaitable compris entre 500 à 1500 Lux pour les zones de travail (shed central) et d'avoir de faibles contrastes.

La zone de détente quant à elle peut bénéficier de plus grandes variations de lumière car elle a une affectation ayant moins de contraintes. Ainsi afin d'éliminer les risques d'éblouissement, un voile est placé le long de la fenêtre en bandeau.



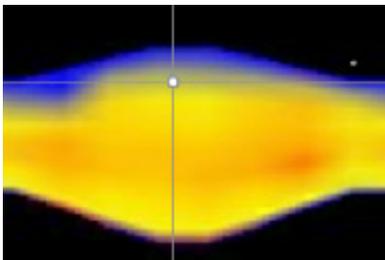
Capteur sur le billard

### Carte d'éclairage temporelle pour la zone de repos

(billard, 1.10 m et table basse 0.40 m) Là où la toiture est basse.

Le capteur enregistre des valeurs comprises entre 10'000 Lux (acceptable haut) et 100 Lux (acceptable bas). Ces mesures sont possibles étant donné l'affectation assez libre de la zone.

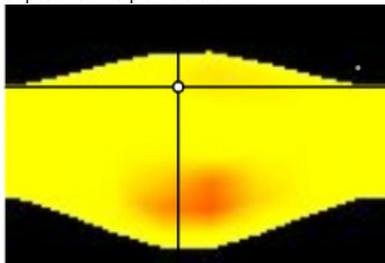
(E<sub>max</sub>: 10'000 Lux, E<sub>max optimal</sub>: 1'500 Lux, E<sub>min optimal</sub> 500 Lux, E<sub>min</sub> 100 Lux)



Capteur sur le plan de travail

### Carte d'éclairage temporelle pour la zone de travail

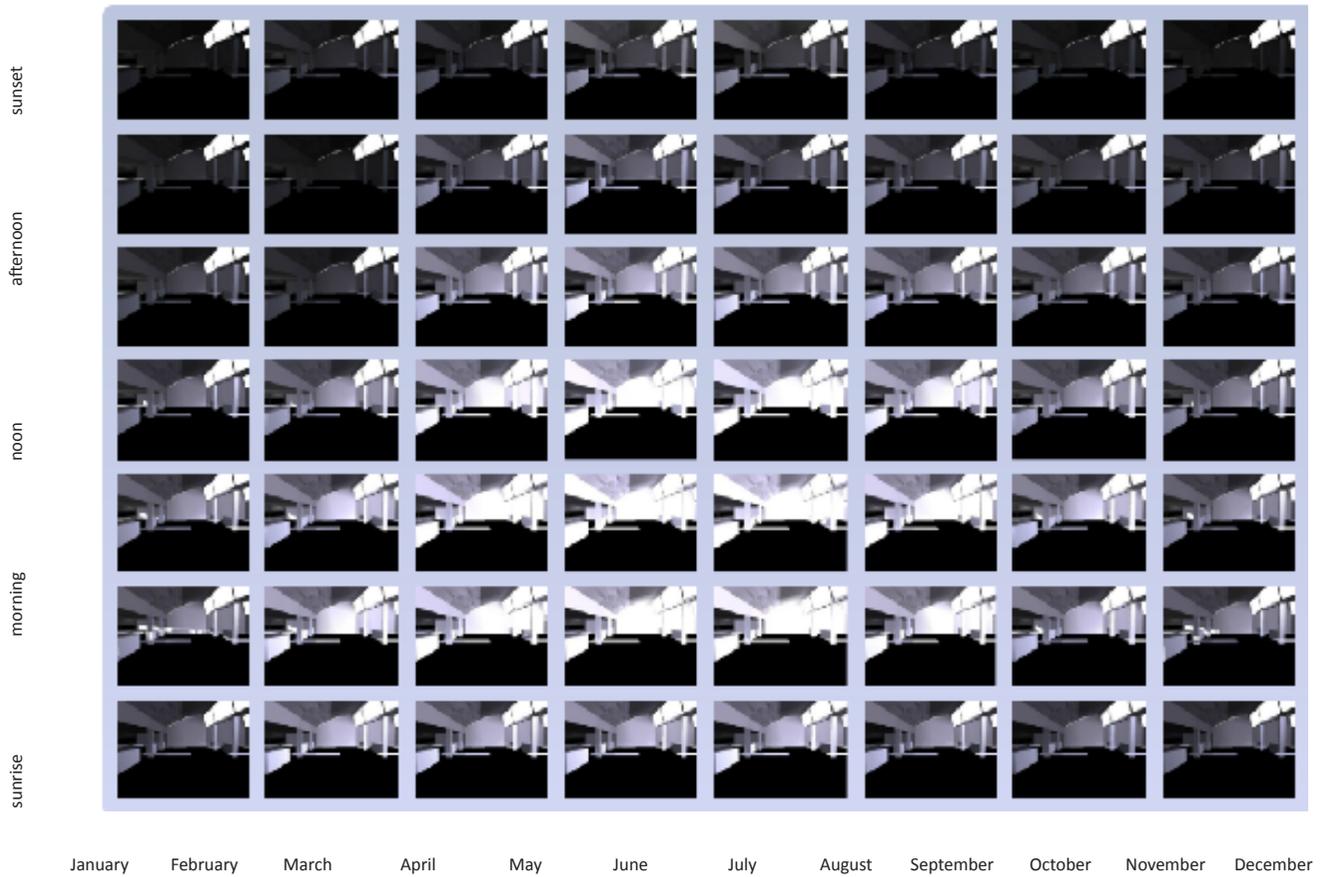
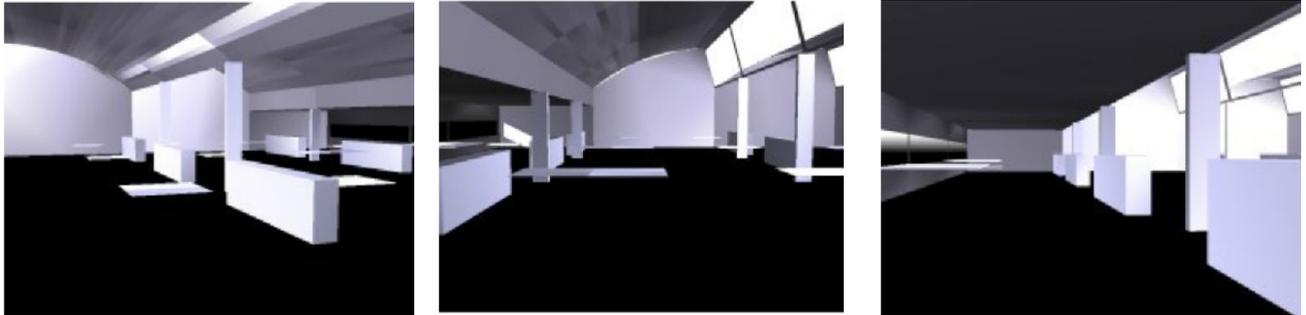
(plan de travail des bureaux (0.80m). Le capteur enregistre des valeurs comprises entre 7'000 Lux (acceptable haut) et 100 Lux (acceptable bas). Les valeurs prises sont volontairement hautes dans la mesure où les sheds sont orientés au Nord. La lumière est ainsi diffuse et il n'y a presque pas de lumière directe. (E<sub>max</sub> 7'000 Lux, E<sub>max optimal</sub> 1'500 Lux, E<sub>min optimal</sub> 500 Lux, E<sub>min</sub>: 100 Lux).



Eblouissement sur plan de travail

### Carte d'éblouissement temporelle éblouissement à hauteur des yeux (au niveau des plans de travail)

Les capteurs ont été placés à hauteurs des yeux. On remarque une légère zone d'éblouissement entre 6:00 et 10:00 de mi-mai à mi-juillet. Elle peut être facilement évitée grâce aux rideaux.



Haut: vues le 15 juin à 15:00; fin octobre 10:00; mi août 11:00  
 Bas: rendu annuel (abscisse) et journalier (ordonnée) du shed central



Vue du shed central

## E.7. Analyse RELUX

L'utilisation de Relux nous a permis de donner à nos différents espaces plus de personnalité en ayant une vision globale de l'éclairage artificiel. En testant différents luminaires il nous a aussi donné l'occasion de nous rendre compte des effets de la lumière artificielle sur telle surface ou telle matière.

### Travail

Sur chaque emplacement de travail qui est composé de quatre tables se trouvent deux luminaires ponctuels de type: Regent «Sunset» de table d'une puissance de 55W.

Dans cet espace nous obtenons un éclairage de 500lux sur les tables ce qui est optimal pour le travail, les couloirs sont un peu plus sombres entre 200 et 450lux et sur les étagères l'éclairage est à son minimum soit environ 100lux.

La puissance globale obtenue dans cette zone est de 2.88 W/m<sup>2</sup>.

### Repos

Dans les deux petits espaces salon, trois luminaires sur pieds sont disposés autour des canapés. Ils sont de type: Belux «One by one» d'une puissance de 36W. L'éclairage obtenu dans cet espace est alors d'environ 300lux à ces deux endroits. Au-dessus de chaque table de billard, qui a besoin d'une lumière dirigée sur la surface de jeu, sont suspendus trois luminaires de type: Belux «Bigsize» d'une puissance de 20W chacun. L'éclairage sur le billard atteint 500lux.

Autour de ces endroits bien lumineux l'éclairage varie entre 100 et 200lux. La puissance globale obtenue dans cette zone est de 1.3W/m<sup>2</sup>

### Espace modulable

L'espace modulable change de fonction dans la journée. Seul le mur utilisé pour l'affichage est toujours éclairé de la même manière au moyen d'une série de luminaires de type: Regent «strip» de 54W.

Les autres luminaires sur pieds peuvent être disposés selon les besoins, ils sont de type: Regent «sunset» lampadaire d'une puissance de 55W chacun.

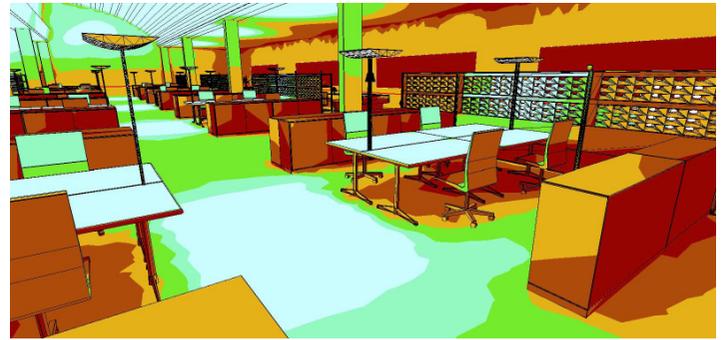
Autour des luminaires ponctuels l'éclairage atteint 500lux et de plus ils envoient un faisceau en direction du plafond qui diffuse alors la lumière dans l'espace.

La puissance globale obtenue dans cette zone est de 6.6 W/m<sup>2</sup>.





Vue bureau



Eclairage bureau



Vue repos



Eclairage repos



Vue réunion



Eclairage réunion



# F. SHED UP!

“L'éclairage au service de la qualité et du confort”



Allaz Antoine, master 1  
Bertolini Giulia, master 1  
Pointet Guillaume, master 1

## F.1. Objectives & Concept

Le contexte est une fabrique de chocolat et par ce projet nous avons analysé et conçu l'éclairage du bureau de contrôle qualité, à savoir là où le packaging des produits finis est contrôlé. S'agissant de denrées alimentaires périssables et sensibles à la chaleur, le type d'éclairage est crucial. L'orientation Est de l'unique fenêtre nous permettra d'éviter les éventuelles surchauffes tout en assurant une bonne lumière naturelle y compris le matin, nécessaire pour le moral des employés!

### Performances objectives

Le bureau a une surface de 50m<sup>2</sup> et est composé de deux postes de travail individuels, actifs de 8h à 18h, avec un objectif d'éclairement de 300 à 500 lux, ainsi qu'une grande table destinée au contrôle de produits, en activité de 13h à 18h, avec un objectif d'éclairement de 800 à 1000 lux, soit le double de quantité de lumière. Hormis ces deux besoins spécifiques, un éclairage général indirect et uniforme est

également souhaité pour l'ensemble de la pièce. L'idée étant d'avoir une lumière constante, sans grandes variations d'intensité qui seraient sources d'inconfort visuel (éblouissement notamment).

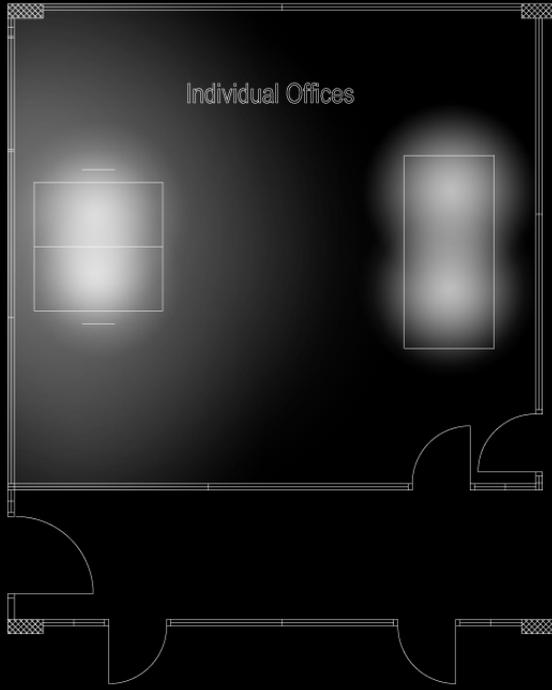
Les logiciels DIAL, LIGHTSOLVE et RELUX sont des outils qui nous ont permis de vérifier nos objectifs de performances, après avoir défini les paramètres essentiels comme l'affectation de l'espace, les niveaux d'éclairement souhaités, l'endroit et le climat, l'orientation cardinale, la taille de la fenêtre, l'homogénéité, ou encore l'éblouissement.

### Design concept

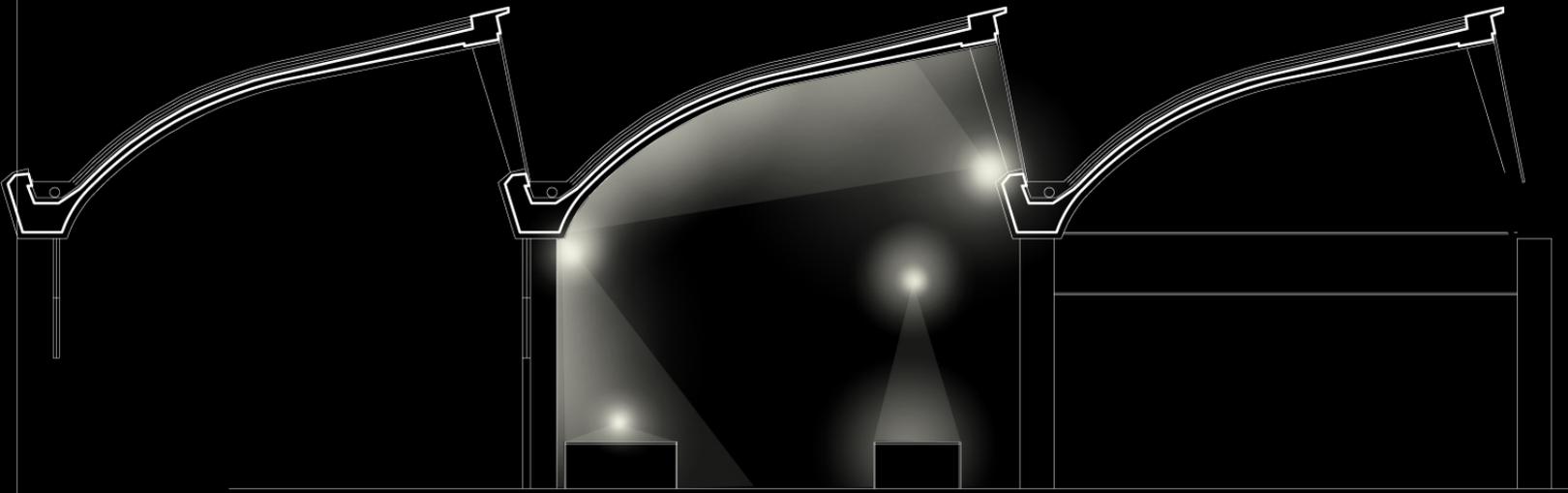
Se trouvant dans une ancienne friche industrielle, le plafond voûté et la double hauteur donne à cette pièce une atmosphère particulière. La seule fenêtre se trouvant très haut, cela donne un éclairage dramatique à ce local, ambiance que nous voulions garder avec l'éclairage artificiel. Nous souhaitons conserver le caractère industriel en béton brut et murs blancs. Le plan de la pièce a été adapté de façon à ce que les bureaux soient placés chacun de façon identique (latérale) par rapport à la lumière naturelle, contrairement au plan de départ proposé où un bureau faisait face à la fenêtre, alors que l'autre y faisait dos, ce qui était source d'inconfort et de conflit entre les utilisateurs (éclairagements différents, éblouissement).

Le concept a défini deux types de lumières, à savoir une lumière homogène pour l'ensemble de la pièce, venant du plafond voûté, qui soit suffisante pour pouvoir se déplacer ou accomplir des tâches courantes, complétée par des éclairages qui génèrent des lumières directionnelles focalisées sur les plans de travaux.

Individual Offices



Plan view



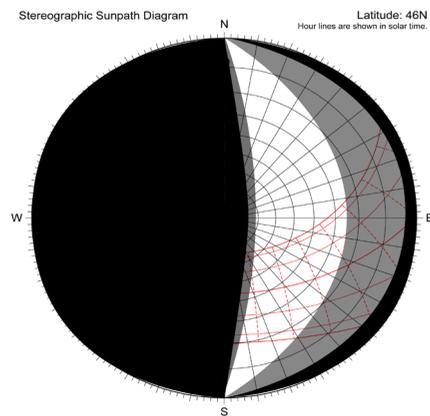
Section view

## F.2. Sun Control Strategy

Pour éviter toute lumière naturelle directe à l'intérieur de la pièce - gênante et source d'éblouissement - et surtout pour maintenir un bon confort thermique, des stores à lamelles extérieures sont prévues. Il s'agit d'un système de protection solaire simple, mais efficace. Les lamelles sont inclinables en fonction de l'incidence des rayons lumineux (paramètre connu) et de la météo (paramètre incertain). Ils sont également remontables. Les lamelles de store sont en aluminium et agissent comme réflecteur qui renvoie le faisceau de lumière sur l'intrados du shed (toiture).



croquis d'illustration



stereographic chart for shed



Model on heliodon, June, 12 pm



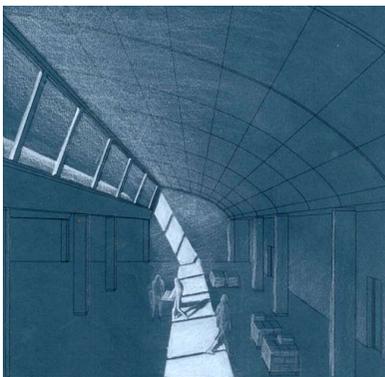
Sunlight penetration, April-August, 7.30 pm



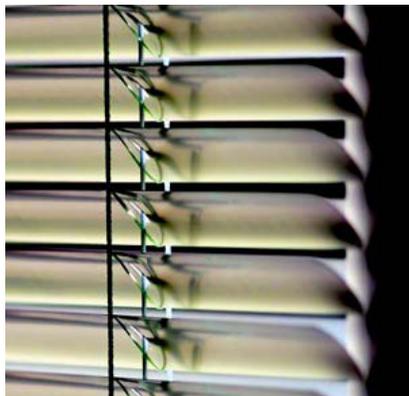
Under sunny conditions, June, 12 am



Sunlight penetration, January-November, 10.30 pm



«Sunny» Hand drawing for bare shed  
10 am, summer



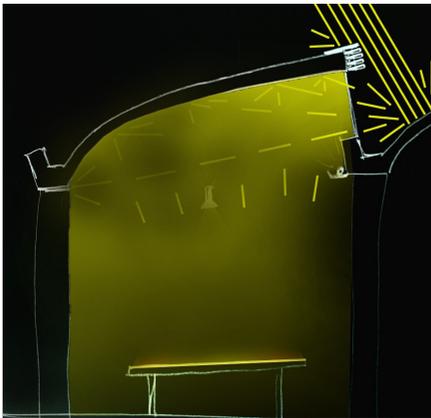
Close up of sun control



Sunlight penetration, June, 10 am

### F.3. Daylighting Strategy

Le shed, de par sa courbure et sa finition mate, est traité de façon à ce qu'il casse la lumière directe pour la diffuser à l'ensemble de la pièce en dessous. Le shed extérieur participe aussi à l'éclairage indirect de l'intérieur de la pièce.



croquis d'illustration



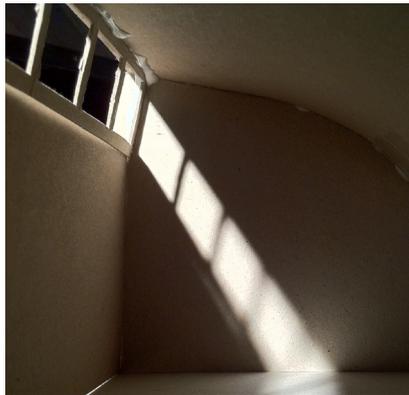
reference image office



Model under overcast sky, June 12 am



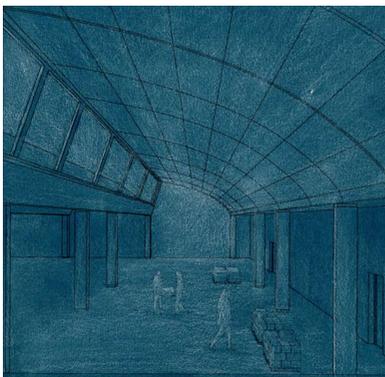
Daylight penetration, April-August, 7.30 am



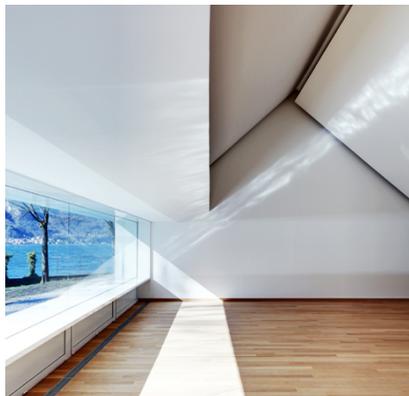
Model



Exemple de produits éclairés



«Cloudy» drawing for bare shed  
10am, summer



Reference daylighting strategy



Reference sun control strategy

## F.4. Artificial Lighting

Afin de répondre aux différents objectifs et besoins lumineux, trois types d'éclairages artificiels sont mis en place :

- des tubes fluorescents pour une lumière diffuse indirecte par réflexion sur le shed, rappelant l'effet de la lumière naturelle. Les tubes sont activés automatiquement la nuit pendant les horaires de travail (paramètre connu, minuterie préprogrammée) et lorsque l'éclairage extérieur n'est pas suffisant (imprévisible, mesuré par un détecteur d'obscurité)
- une lampe halogène positionnée en hauteur au-dessus des postes de travail offre un complément de lumière global.
- deux types de lumières ponctuelles directes sur les plans de travail :

Pour les deux postes de travail, des lampes halogènes de type Toloméo. Elles peuvent être contrôlées indépendamment par l'utilisateur, afin d'assurer un maximum de confort visuel de travail (500 lux).

Pour la table de contrôle qualité, des lampes à décharge, pour avoir une lumière blanche qui rende bien les couleurs (packaging) et qui produise beaucoup de lumière (repérage des défauts) sans surchauffer (chocolat). Deux lampes (35W) espacées les unes des autres sont nécaissaires afin de casser les ombres des produits sur la table. Pour ce faire, le système de rail permet cette souplesse de disposition.



croquis d'illustration



POCO (66H3.004 1x35W).0041x35W)



glare exercise



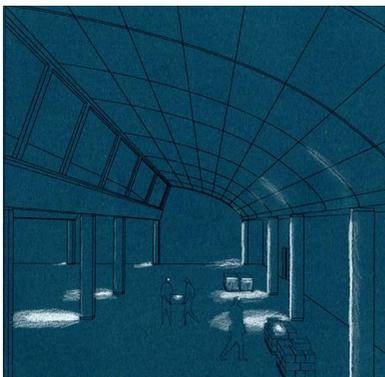
photometric exercise - dark



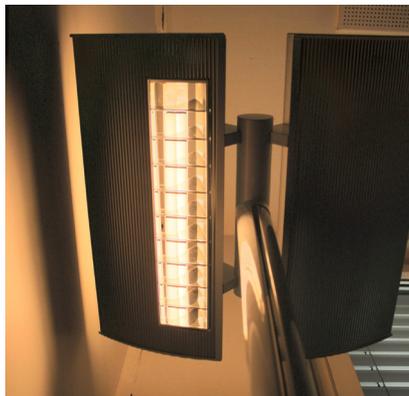
glare exercise



photometric exercise - OK



«Lamp» drawing for bare shed  
3 am, summer



glare exercise



photometric exercise - plan

## F.5. DIAL Analysis

Avec DIAL, nous avons pu calculer les facteurs de lumière du jour et l'autonomie en éclairage naturel du local.

Les résultats sont donnés pour un plan distant de 80cm du sol (marqués en jaune sur l'illustration ci-contre), ce qui nous intéresse puisqu'il s'agit de la hauteur des plans de travail (bureaux et table).

### Facteurs de lumière du jour (Daylight Factor)

La tache bleu clair indique l'endroit sur le plan d'où l'on voit la plus grande portion de ciel (soit de 5.0 à 7.2% selon l'échelle chromatique), ce qui correspond à l'emplacement de la table de contrôle qui a le plus grand besoin en éclairage.

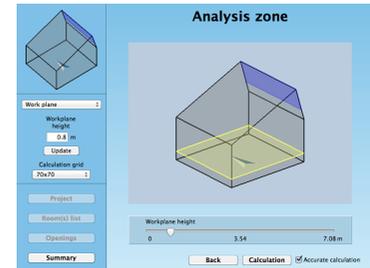
La modification de la disposition du plan, effectuée avant tout pour des raisons de confort (éblouissement) et d'égalité d'éclairage entre les deux postes de travail, était donc également judicieuse en termes de facteurs de lumière du jour!

A noter que les protections solaires ne sont pas prises en compte dans ce calcul, puisque le modèle de ciel couvert est supposée, la lumière du jour est naturellement diffuse. Il s'agit donc de la situation où les stores sont remontés.

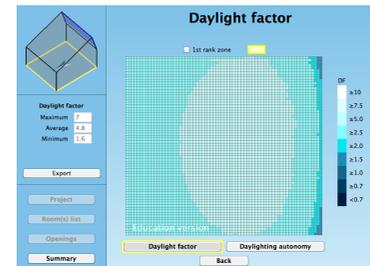
### Autonomie (Daylight Autonomy)

L'autonomie en lumière naturelle indique la durée pendant laquelle les objectifs d'éclairage intérieurs (sur les plans de travail) seront satisfaits par l'éclairage naturel exclusivement. Ces valeurs varient donc en fonction du lieu (en l'occurrence, Genève) et de l'orientation des ouvertures (est). Les postes de travail et la table de contrôle requérant des éclairages différents, deux calculs ont donc été faits, respectivement pour 500 et 1'000 lux.

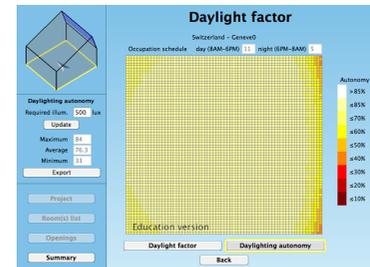
Les résultats montrent à nouveau la cohérence du nouveau plan, à savoir que pour les bureaux individuels nécessitant un éclairage de 500 lux, leur emplacement dans la pièce est égal du moment qu'on évite de les coller dans les coins ou directement contre le mur sous le shed. En revanche, l'emplacement de la grande table n'est pas égal puisque pour un éclairage de 1000 lux, la zone claire est optimale, à savoir sous le shed, distancé du mur d'environ 2m. Aussi, il est bien d'avoir placé la grande table parallèlement au shed pour lui garantir un éclairage identique d'un bout à l'autre.



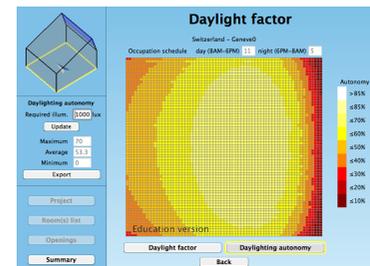
Zone d'analyse



Facteur de lumière du jour

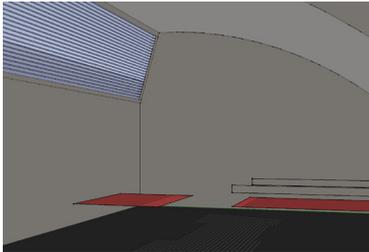


Autonomie 500 lux



Autonomie 1000 lux

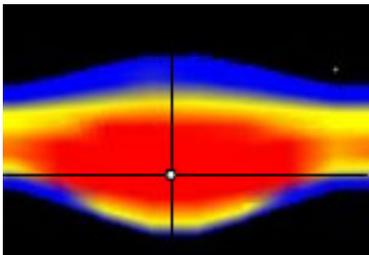
## F.6. LIGHTSOLVE Analysis



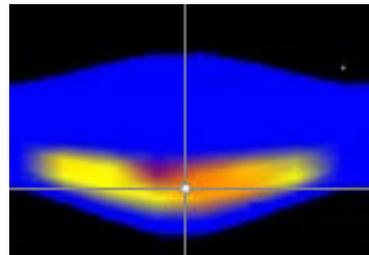
bureau individuel

Grâce au logiciel LIGHTSOLVE, nous avons pu gérer l'impact de la lumière du jour, très dynamique par définition, sur notre local, par opposition construit et statique. Il nous a permis d'observer la dynamique de la lumière naturelle jours après jours sur une année, en fonction du lieu.

Nous avons fait plusieurs études. L'une avec les protections solaires relevées, pour prouver que l'on maîtrise l'éblouissement. Les autres avec les protections solaires descendues, avec différentes inclinaisons.



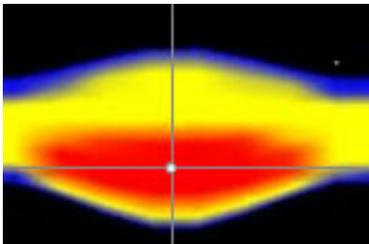
stores ouverts



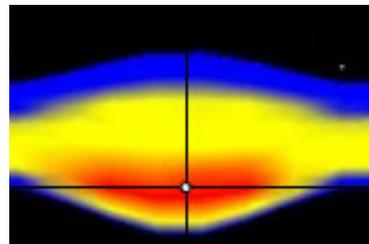
stores fermés

### Temporal illuminance map for checking table

La table de contrôle requiert un éclairage entre 800 et 1'000 lux. On constate qu'avec les stores relevés, celui-ci est trop fort tout au long de l'année. Quand les stores sont descendus, le matin tôt l'éclairage est plutôt bon, mais il devient vite insuffisant.



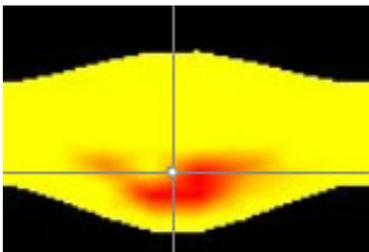
stores ouverts



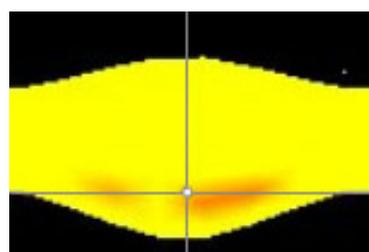
stores fermés

### Temporal illuminance map for individual work planes

Pour la table de travail, il est souhaitable d'avoir un éclairage entre 300 et 500 lux. On peut voir que quand les protections sont en haut, le matin, cet éclairage est trop important, mais l'après-midi, il devient suffisant. Lors que les stores sont descendus, la situation s'améliore.



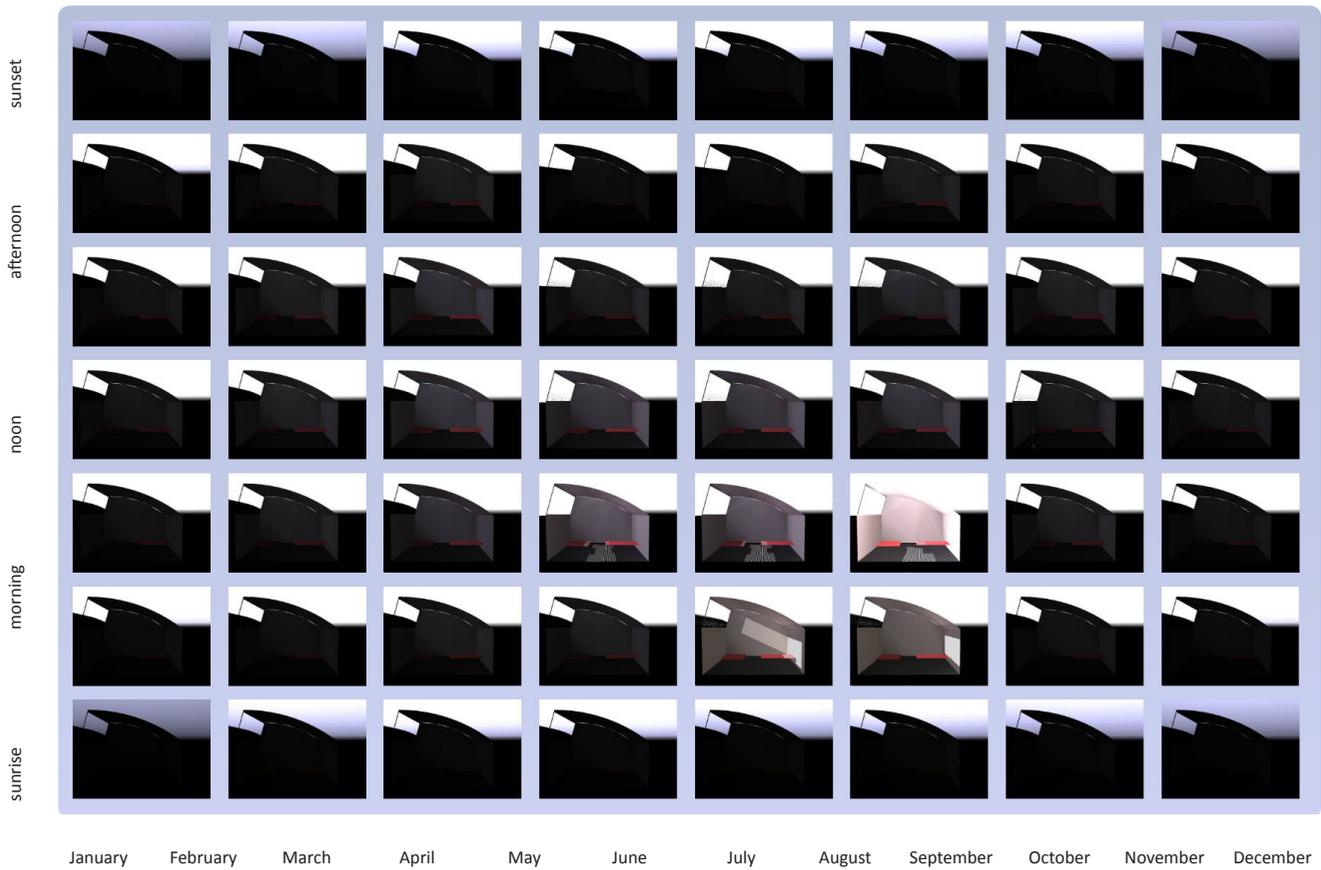
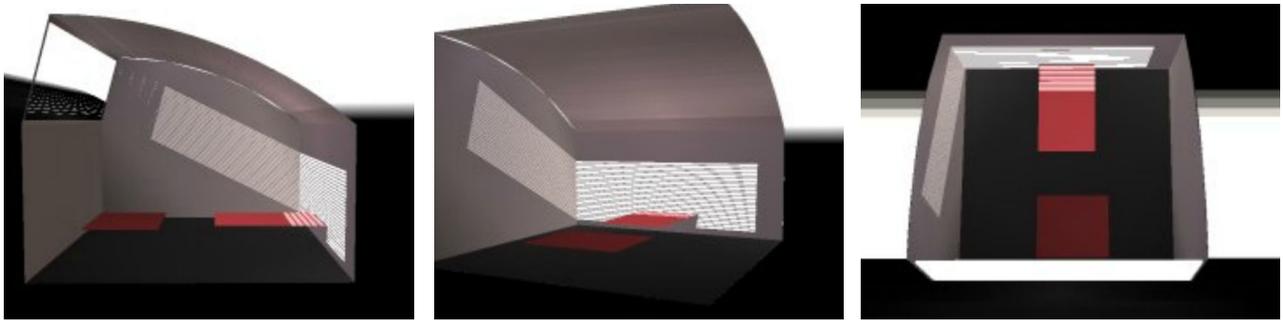
stores ouverts



stores fermés

### Temporal glare map from south view

La personne qui travaille face au sud sera éblouie uniquement le matin tôt lorsque les stores sont en haut. Lorsque ceux-ci seront descendus, il n'y aura (quasi) jamais d'éblouissement.



Top: late summer/morning  
 Bottom: time-varied renderings of view towards view 1



## F.7. RELUX Analysis

Ce logiciel de planification d'éclairage - RELUX - permet à notre projet d'avoir déjà un pied dans la réalité puisque les luminaires qu'il propose existent bel et bien sur le marché. Les résultats des calculs présentés sous forme de rendus photoréalistes donnent une bonne impression de l'espace et l'ambiance créée.

### Tous les éclairages

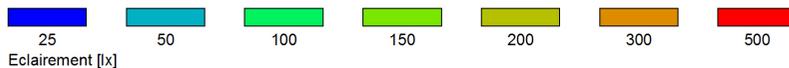
Même si la totalité des lampes sont allumées, les zones d'éclairage restent partagées selon la fonction : un maximum sur les plans de travail, et une lumière diffuse et agréable dans l'ensemble de la pièce.

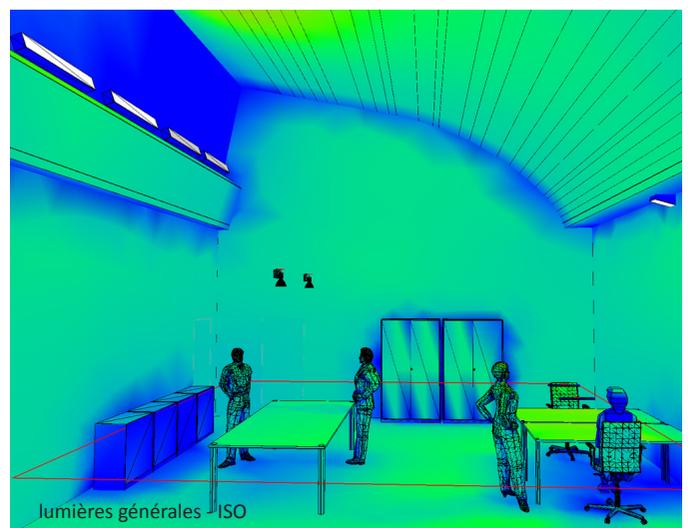
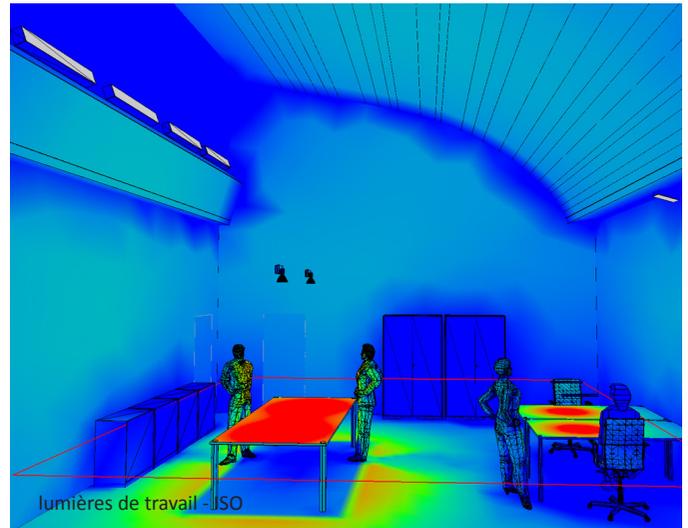
### Lumières de travail

Les éclairages ponctuels sur les plans de travail offrent un confort visuel optimal : 1000 lux pour la table de contrôle, et 500 lux pour les postes de travail. Ces éclairages sont ciblés et ne prennent pas en compte un autre usage de la pièce.

### Lumières générales

L'éclairage global permet aux usagers d'avoir une très bonne visibilité dans l'ensemble de l'espace pour un usage non spécifique.







# G.WHITE BOX / BLACK

L'espace d'exposition réagit à deux scénarios différents d'ambiance afin de mettre en valeur les produits de la marque FREITAG ; une ambiance très lumineuse, diffuse et lisse pour faire ressortir les couleurs des produits et une ambiance plus théâtrale et contrastée.



Prudhomme Julien, master 1  
Watzke Johann, master 1  
Westhoff Carole, master 1

## G.1. Objectives & Concept

### Objectifs de performance:

Notre espace d'exposition au sein de l'usine de sacs FREITAG se veut brut et homogène ; chaque produit sera mis en valeur de façon équivalente, en préservant l'aspect industriel du bâtiment. Les sacs seront mis en scène, portés par des mannequins comme dans la vie quotidienne. Les différentes gammes de sacs seront présentées grâce à un éclairage à hauteur de port. Pour ce faire, nous exploiterons au maximum la lumière naturelle, procurant les 700 lux nécessaire à notre exposition. Sans ombres fortes, l'éclairage naturel vif et pur soulignera et définira très distinctement les sacs colorés exposés.

L'autre scénario est un éclairage direct uniquement artificiel avec des spots. Il permet de concentrer la lumière focalisée sur les podiums et de générer une atmosphère plus intime ainsi que des contrastes plus intenses entre les objets exposés et le reste de l'espace.

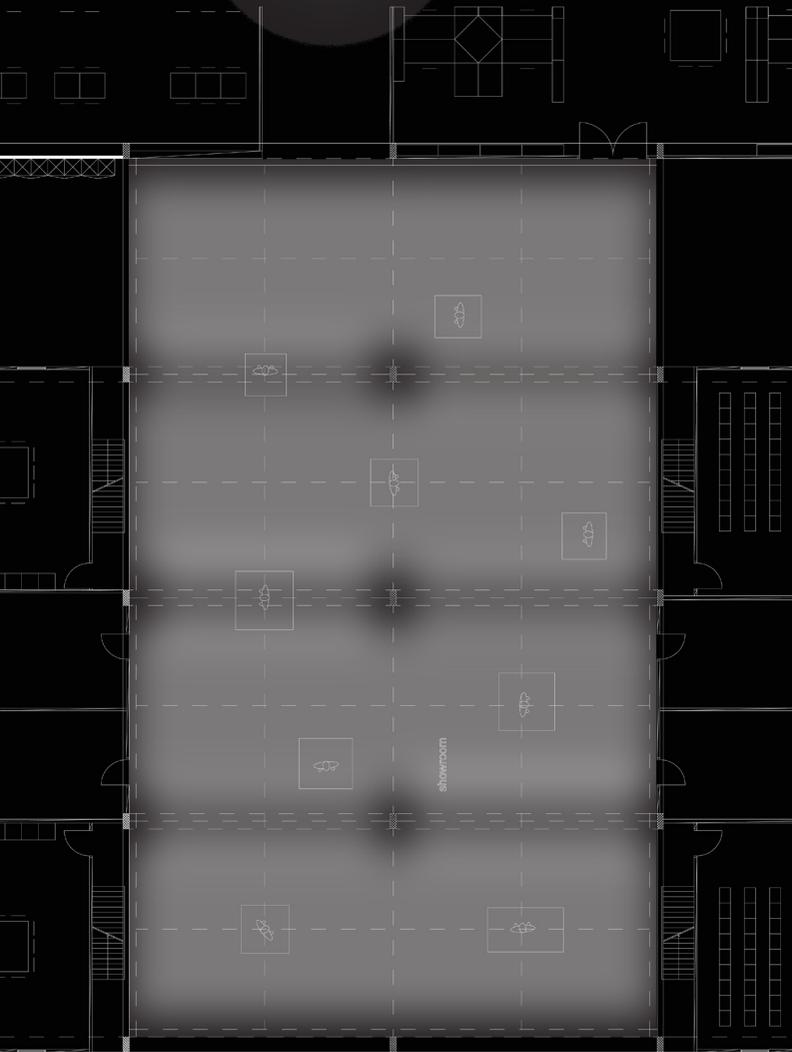
Cet autre option est prévue pour les expositions nocturnes ou pour une présentation différente, par exemple lors de la présentation d'une nouvelle collection, durant la journée, en fermant les stores.

### Design concept :

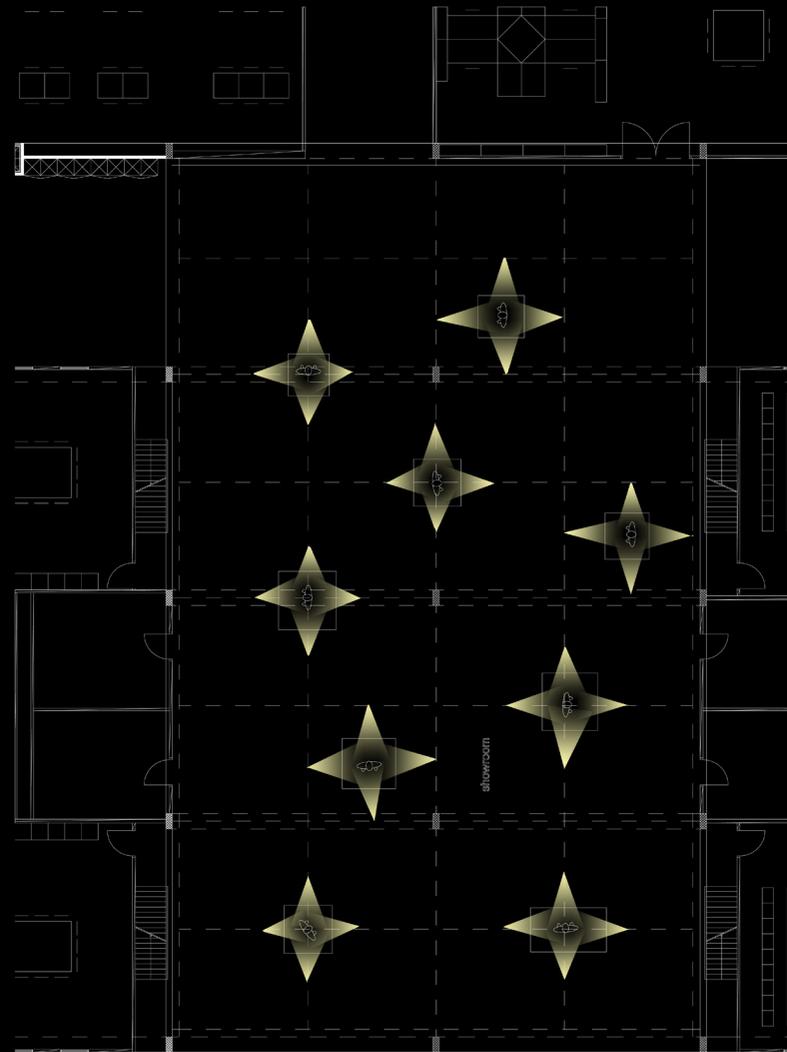
Afin de garantir une lumière diffuse et homogène, nous orientons nos sheds au Nord. La lumière naturelle pénétrera le shed à travers un vitrage diffusant et baignera l'ensemble de l'espace d'exposition de façon homogène.

Le vitrage diffusant permet d'accentuer encore la diffusion de la lumière due à l'orientation Nord et de voiler le ciel, préservant l'espace intérieur industriel de l'environnement visuel extérieur. La bonne homogénéité en terme d'autonomie dans les différentes zones du hall nous laissera également une liberté totale quant au positionnement de nos éléments d'éclairage artificiel, puisque aucune zone ne sera lacunaire en terme d'autonomie. Nous pourrons donc concentrer la répartition de nos lumières suivant un ordonnancement scénographique sans grandes contraintes. Un réseau de spots, fixés aux poutres de chaque shed soulignera plus intensément les sacs, aux différentes hauteurs de port, suivant les modèles de sac.

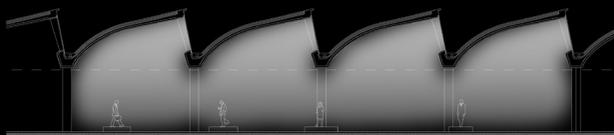
Un système de protection solaire (store) nous permettra d'occulter totalement la lumière naturelle durant la journée et d'instaurer une atmosphère de défilé de mode en cas d'évènement (présentation d'une nouvelle collection).



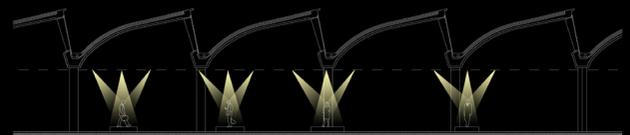
Plan scénario 1 (lumière naturelle)



Plan scénario 2 (lumière artificielle)



Coupe scénario 1 (lumière naturelle)



Coupe scénario 2 (lumière artificielle)

## G.2. Sun Control Strategy

La stratégie principale mise en place pour contrôler la lumière directe provenant du soleil a été le choix de l'orientation des sheds au nord. En effet, la lumière du nord est de nature très diffuse impliquant quasiment aucune pénétration de lumière directe dans l'espace d'exposition hormis à certaines heures et périodes de l'année comme par exemple tôt le matin et tard le soir en été.

De plus, la lumière directe dans le cas cité ci-dessus est absorbée et retransmise ensuite de façon homogène dans l'espace grâce au verre diffusant. Les propriétés du verre diffusant sont un facteur de transmission de 0.55 et une opacité de 45 %. La stratégie adoptée est donc celle d'une double diffusion.

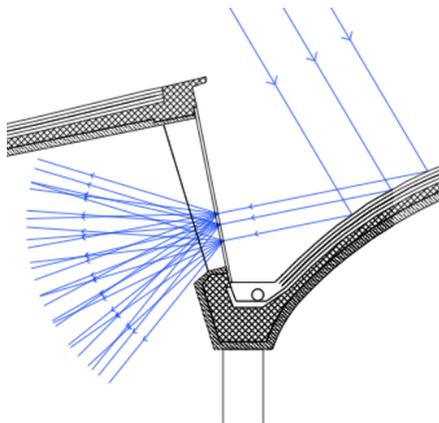


Schéma d'un verre diffusant

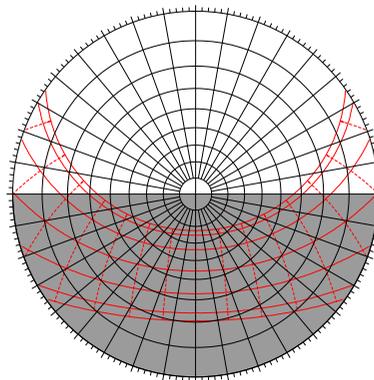


Diagramme stereographique



Maquette sous l' héliodon, avril 16 h



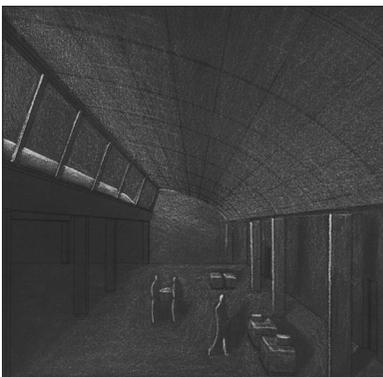
Pénétration de la lumière naturelle, avril 12 h



Sous des conditions ensoleillées, avril 16 h



Pénétration de la lumière naturelle, juin 16h



Dessin lumière directe



Gros plan de la maquette d'étude du verre diffusant



Pénétration de la lumière naturelle, décembre 10 h

### G.3. Daylighting Strategy

Les quatre sheds qui constituent l'espace d'exposition sont orientés au nord afin de bénéficier d'un apport de lumière quasi identique tout au long de l'année. Le but étant d'obtenir une lumière complètement homogène et forte pour la totalité de l'espace, le vitrage des ouvertures à été remplacé par des verres diffusants avec un facteur de transmission de lumière diffuse de 0.55 et une opacité de 45%.

L'atmosphère très lumineuse et homogène souhaitée est obtenue par le verre diffusant mais aussi par les facteurs de réfléchissement du plafond, des murs et du sol qui sont respectivement de 0.8, 0.7 et de 0.3.

L'autonomie en lumière naturelle est toutefois trop faible en fin d'après-midi et devra être complétée par un éclairage artificiel pour maintenir un éclairement situé entre 500 et 700 lux.

L'obscurcissement de l'espace est géré par des stores extérieurs afin de créer la seconde atmosphère souhaitée.

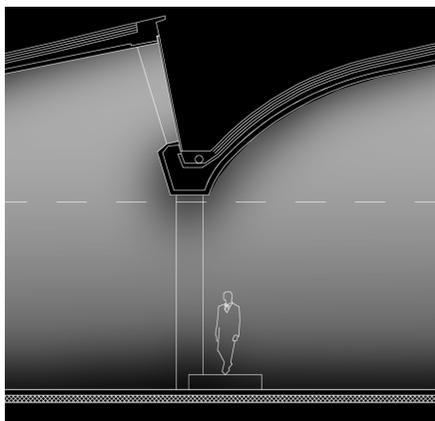


Schéma de principe



Plafond avec verre diffusant



Sous des conditions de ciel couvert, avril 16 h



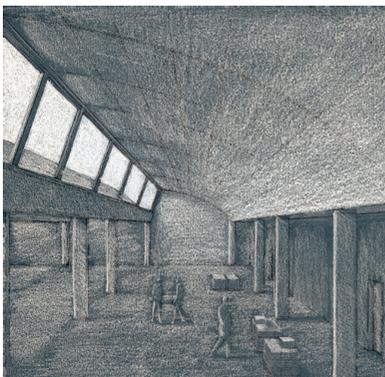
Daylight penetration, avril 16 h



Collection Menil, Renzo Piano



Exercice éclaircissement



Dessin lumière diffuse



Exercice éclaircissement



Exercice éclaircissement

## G.4. Artificial Lighting

Le scénario de lumière artificielle met en scène les mannequins et leur différents sacs Freitag comme le serait des top-models pendant un défilé de haute-couture. Une grille de rails est installée au plafond directement sous le niveau des sheds. Elle sert de trame de base et de structure d'accroche des spots lumineux. Ceux-ci ont-été choisis pour leur qualité de lumière, leur faisceau serré, leur efficacité, pour leur puissance modérée et leur consommation modérée (voir partie RELUX Analysis pour plus de détails).

Chaque mannequin est éclairé par quatre spots, pour une illumination sous tous les angles. Leur angle d'inclinaison a été choisi de manière à ne pas projeter l'ombre du visiteur s'approchant des mise-en-scènes sur celles-ci.

Ce scénario de lumière artificielle est prévu pour des évènements particuliers comme des lancements de produits spécifiques au sein de l'usine, une soirée du personnel de l'usine, etc... Cette lumière peut aussi être utilisée en complément à la lumière naturelle déclinante en fin de journée et assurer le relais de l'éclairage en cas d'exposition la nuit dans une atmosphère se voulant nocturne et intimiste.

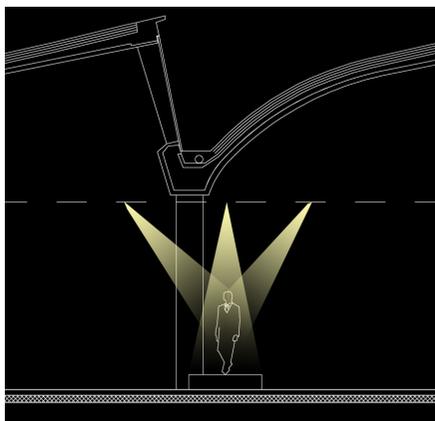


Schéma de principe



Luminaires spots à décharge



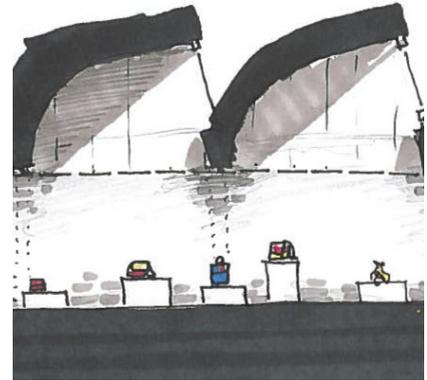
Ambiance défilé



Caractère industriel de FREITAG



Croquis d'intention (lumière artificielle)



Croquis d'intention (lumière diffuse)



Dessin éclairage artificiel



FREITAG Messenger Top Cat



FREITAG Fringe

## G.5. DIAL Analysis

Les analyses DIAL vont nous permettre de corroborer en simulation que le choix d'orienter nos 4 sheds au Nord assurait à notre espace d'exposition une lumière diffuse répartie uniformément et sans apport de lumière artificielle durant la journée.

Les coefficients de réflexion du plafond, des murs et du sol seront respectivement : 0.8 - 0.7 - 0.3 Le coefficient de diffusion du vitrage employé est fixé à 0.55, assurant une bonne diffusion de la lumière dans l'ensemble spatial.

Nous analyserons donc le facteur lumière du jour et l'autonomie du show room relatif à des plans de travail correspondant aux différentes hauteurs de port représentatives des différents modèle de sac FREITAG, soit 60, 70, 100, 110 et 130 cm.

### Facteur lumière du jour :

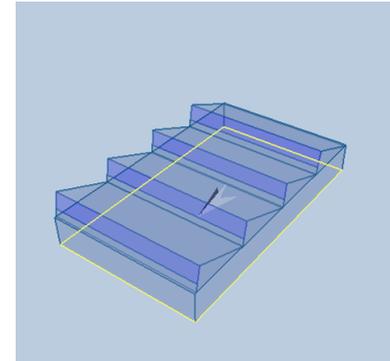
D'une façon générale, on constate que la hauteur du plan de travail (dans la gamme de hauteur de port des sacs, soit 60 à 130 cm) n'a que peu de répercussions sur les résultats, le FLJ moyen ne varie que de 0.1 % entre le plan de travail le plus bas et le plus haut.

Le FLJ moyen est de l'ordre de 6 %, et donc élevé, impliquant une forte clarté du local conformément à nos objectifs. Pour autant, on observe des pics jusqu'à 9.4%, traduisant un faible risque d'éblouissement notamment à l'aplomb de chaque ouverture des sheds. Il faudra veiller à se prémunir de ces phénomènes, et le cas échéant baisser les stores puis relayer en activant l'éclairage artificiel par exemple.

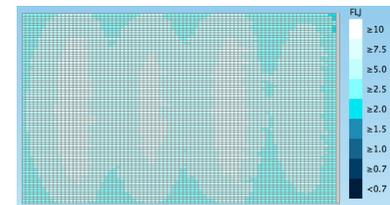
### Autonomie :

La encore, la hauteur du plan de travail n'a que peu d'incidence sur les résultats obtenus (variation de 0.9 %). La valeur moyenne de nos analyses se situe autour de 73 % d'autonomie lumineuse, avec une répartition très homogène dans la salle.

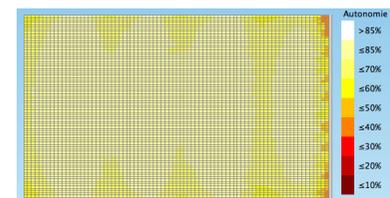
Ainsi durant la journée, il sera possible de se dispenser d'un apport d'éclairage artificiel, la lumière naturel suffisant à éclairer convenablement, en respectant un éclairage requis de 700 lux.



Modèle DIAL

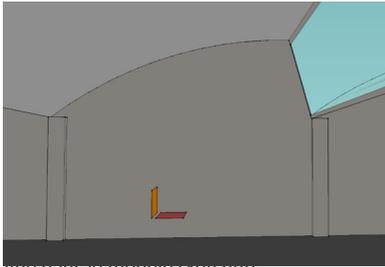


FLJ



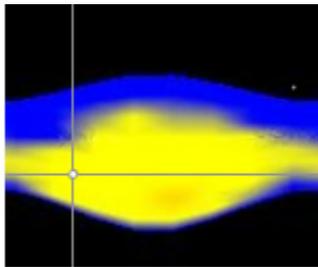
Autonomie

## G.6. LIGHTSOLVE Analysis



vue dans le modèle sketchup

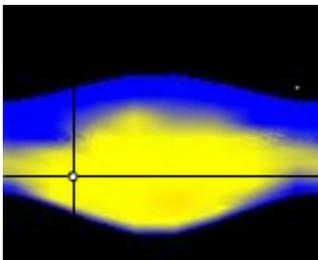
L'utilisation du programme Lightsolve a permis de vérifier s'il était possible d'avoir une lumière naturelle provenant du nord avec une forte impression de clareté et diffuse à la fois. Les valeurs souhaitées sont comprises entre 700 et 3500 lux et les valeurs acceptables entre 500 et 5000 lux. Le programme a aussi permis de tester les propriétés de verres diffusants avec des facteurs de transmission de lumière directe et diffuse variables.



Sensor horizontal

### Carte temporelle d'éclairage pour les produits FREITAG, senseur horizontal

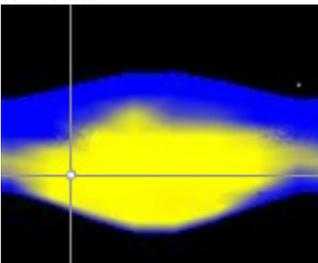
L'espace d'exposition bénéficie d'une autonomie relativement bonne de lumière naturelle forte. Toutefois, il faudra compléter le besoin élevé d'éclairage avec un éclairage artificiel à certains moments et périodes de l'année.



Sensor vertical

### Carte temporelle d'éclairage pour les produits FREITAG, senseur vertical

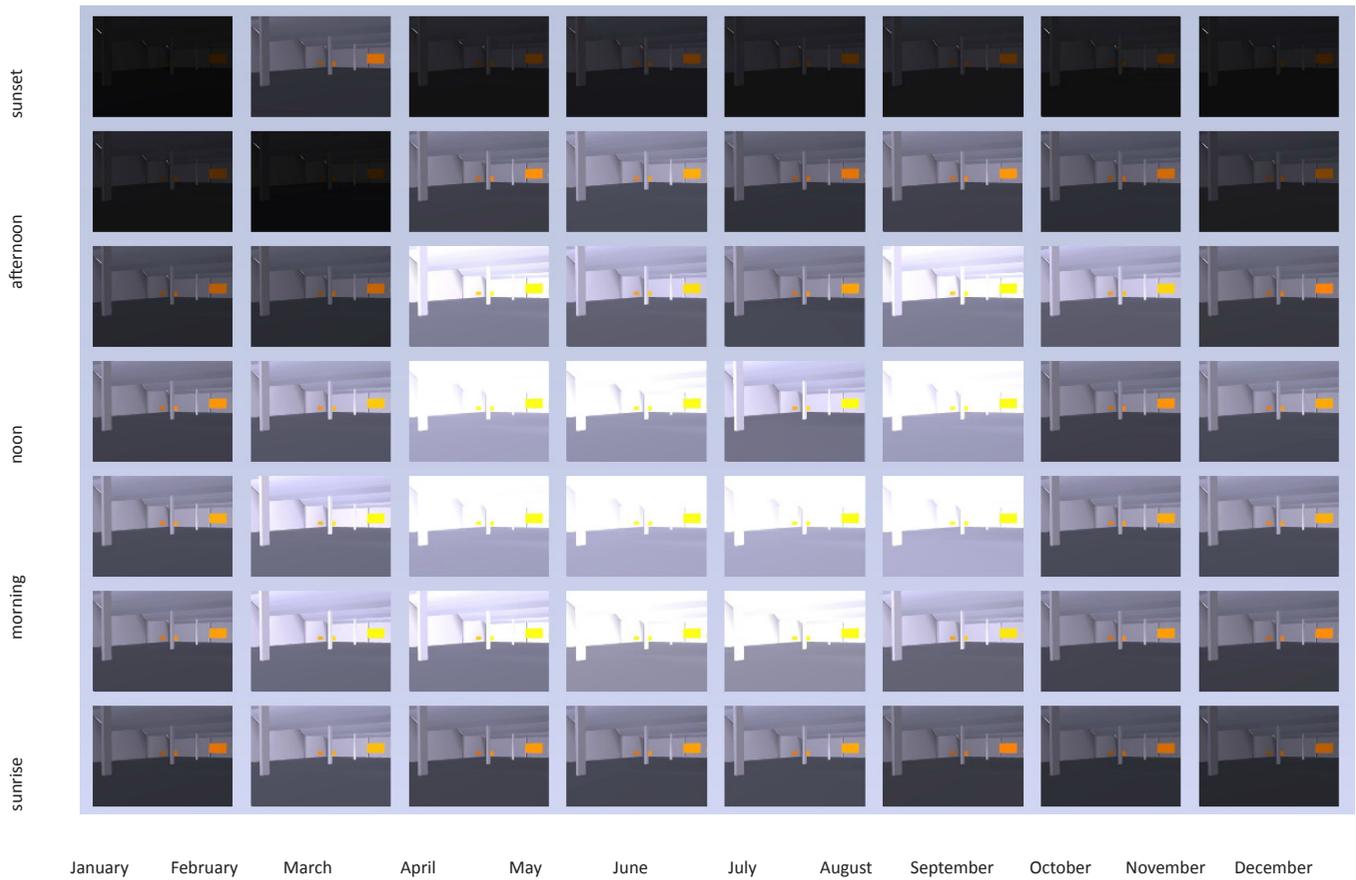
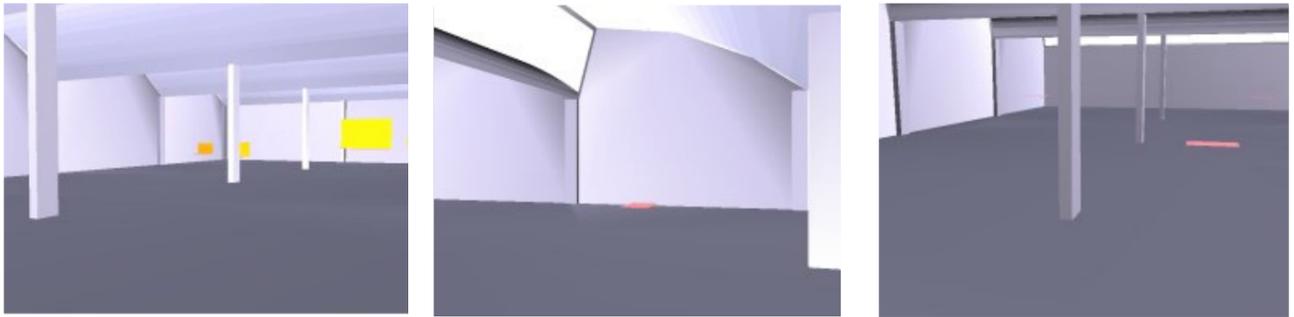
Les senseurs verticaux ont été disposés à des hauteurs correspondantes au manière de porter les différents produits FREITAG. Ils sont plus sensibles à l'orientation par rapport aux ouvertures que les senseurs horizontaux.



Sensor général au sol

### Carte temporelle d'éclairage générale de l'espace

Le senseur général permet d'avoir une idée réelle et générale de la quantité et qualité de lumière pour l'ensemble de l'espace d'exposition car les senseurs horizontaux et verticaux qui représentent les sacs sont disposés de façon ponctuelle.



Ci-dessus : différentes vue de l'espace d'exposition  
 Ci-dessous : carte annuelle



## G.7. RELUX Analysis

L'outil de simulation d'éclairage artificiel permet de calculer les niveaux d'éclairages obtenus pour le scénario décrit dans la section Artificial Lighting.

La position des spots a pu être testée avec ce logiciel, pour les positionner (40° depuis la verticale et à 4m du sol) pour un éclairage optimale sans que le visiteur projette son ombre sur le mannequin quand il est au pieds de l'estrade sur laquelle se trouve l'objet exposé.

Le niveau d'éclairage moyen dans la salle est de 147 lx. Cette valeur n'est pas très significative, vu que nous cherchons un effet de contraste fort pour isoler les personnages et leurs sacs sur un fond sombre.

Le niveau d'éclairage obtenu le plus bas est de 19 lx et le plus haut est de 888 lx. Cette dernière valeur est intéressante car elle se rapproche beaucoup des valeurs cherchées pour les simulations de la lumière naturelle.

Spots à décharge 35W utilisés, suspendu sur rail dirigés sur les mannequins

Marque : Regent

66H1.003

spot pour rails de courant

POCO

Diameter: 134 mm

Height: 165 mm

Efficiency: 71%

Luminaire efficacy: 57.48 lm/W (A80, ↓ 100.0% ↑ 0.0%)

CIE Flux Codes 96 100 100 100 71

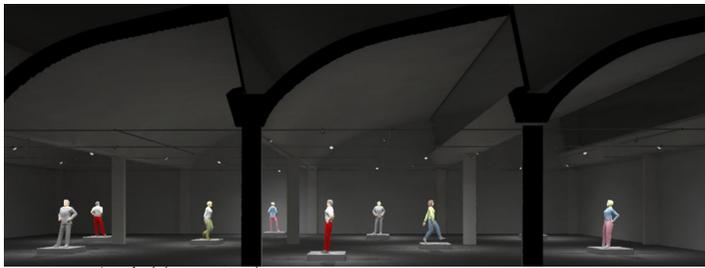
Tot. system power: 42 W

Equipment: 1 x MT35CD

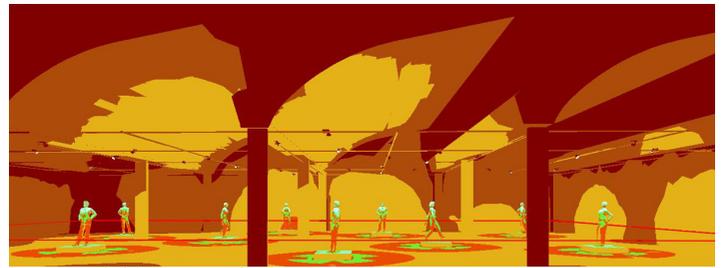
Total luminous flux: 3400 lm

Luminaires Regent certifiés avec 'Modul Minergie® Luminaires'. Ces luminaires se distinguent par une excellente combinaison d'efficacité d'énergie et de qualité technique.





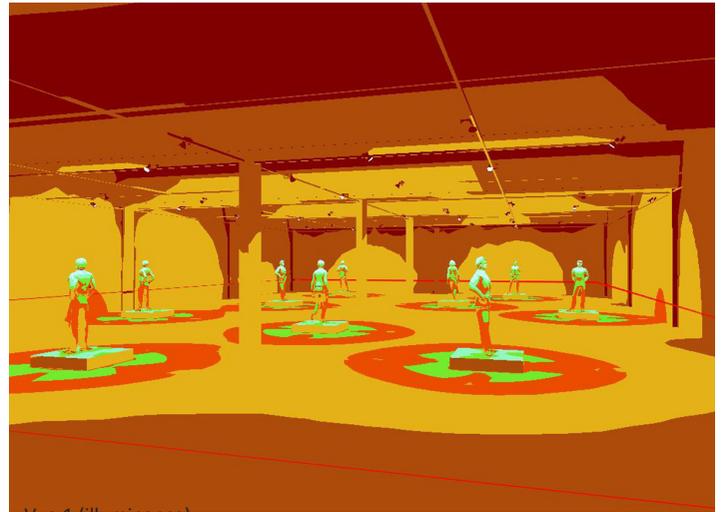
Vue de côté (raytracing)



Vue de côté (illuminance)



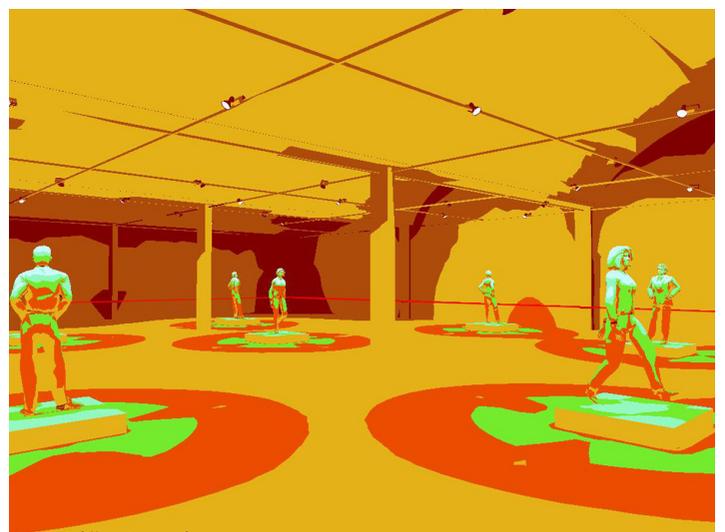
Vue 1 (raytracing)



Vue 1 (illuminance)



Vue 2 (raytracing)



Vue 2 (illuminance)



# H. DIRIGÉ PAR LA LUMIÈRE

Jeux de lumière artificielle et naturelle qui invitent le visiteur à entrer dans le bâtiment et le guident à travers les différents espaces.



Aurélie Richard, Architecture Master 1  
Lucia Keller, Architecture Master 1  
Sabrina Scherwey, Architecture Master 1

## H.1. Objectives & Concept

### Performance objectives

Le hall de réception est l'espace le plus représentatif de l'entreprise. Il ne requière pas d'exigences lumineuses spécifiques excepté pour la zone de travail. Le choix des lumières, des traitements de couleurs et des textures visent à mettre en valeur le rôle clé de cet espace et en même temps à guider le visiteur à l'intérieur du bâtiment.

Objectifs de luminance:

- 500 Lux pour l'espace de travail
- 200 Lux pour les espaces d'attente

### Design concept

La lumière naturelle et artificielle, y compris ce qui la génère (lustres), définit les espaces, crée des ambiances et décore.

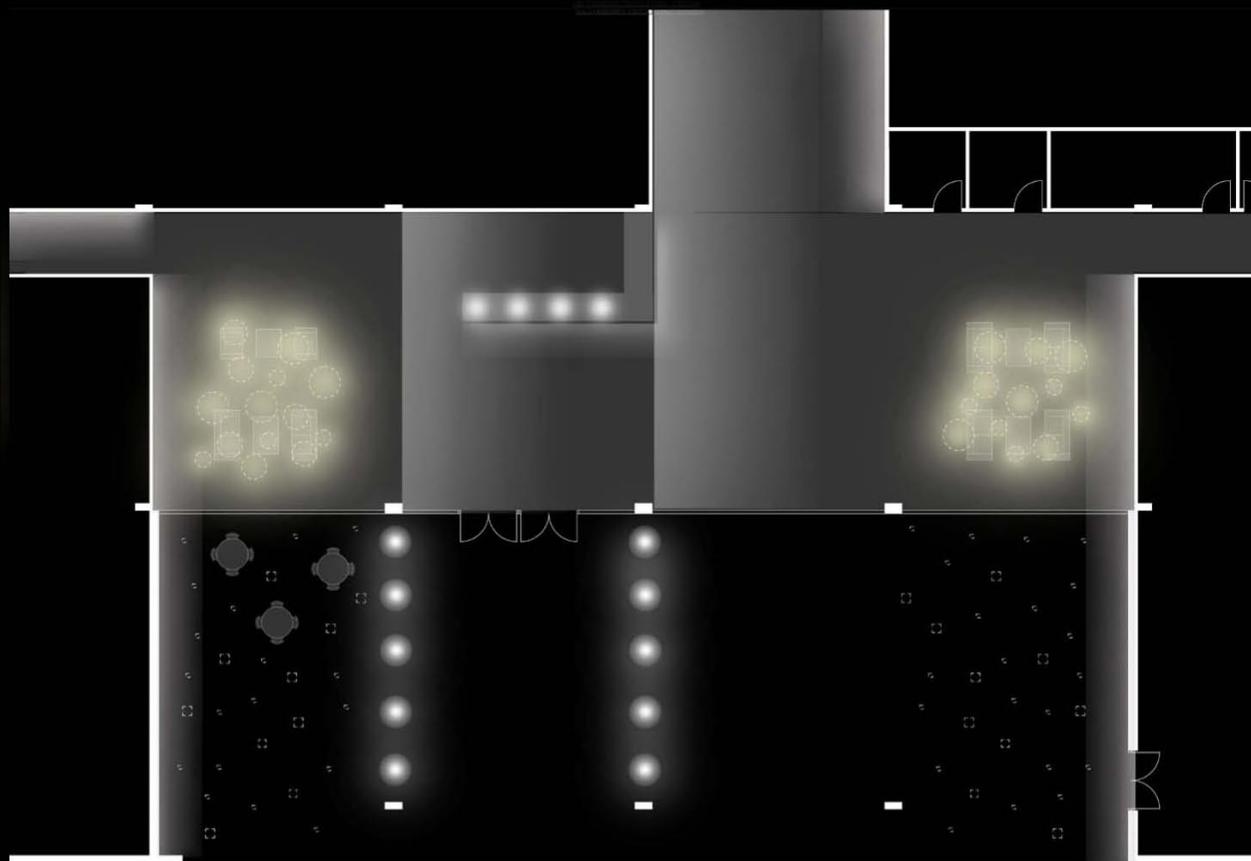
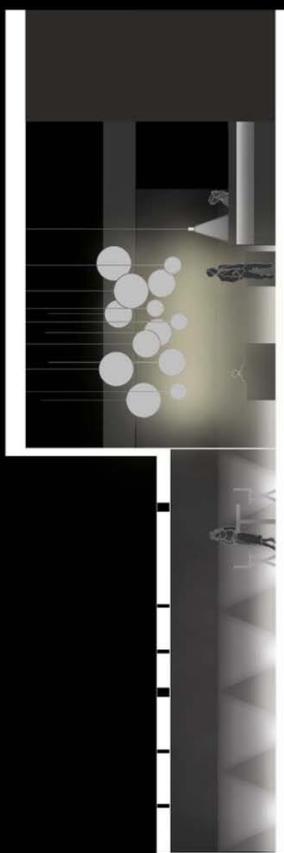
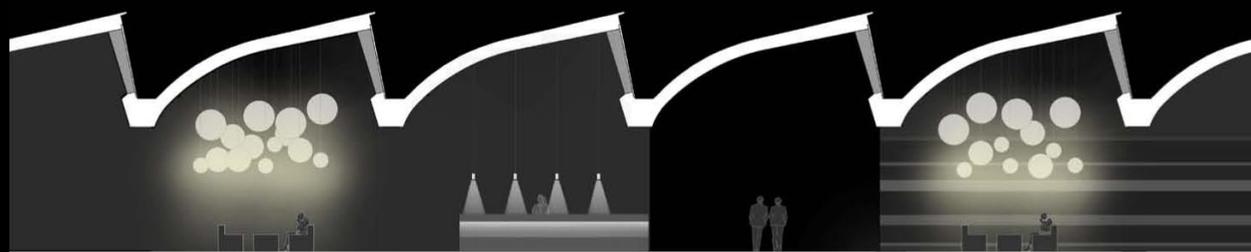
La réception est un noeud important dans la distribution du bâtiment, la lumière est utilisée comme guide, car l'homme est naturellement attiré par celle-ci.

#### Couvert

À travers le couvert le visiteur est amené à découvrir l'espace de la réception grâce à une transition lumineuse et spatiale. Dans chaque partie du couvert, la présence ou absence de lumière invite à s'arrêter ou à continuer vers la découverte de la réception.

#### Réception

Le jour comme la nuit Le comptoir est toujours au centre de l'attention. Un traitement différent de la lumière définit trois zones et leur donne un caractère particulier selon leur fonction.



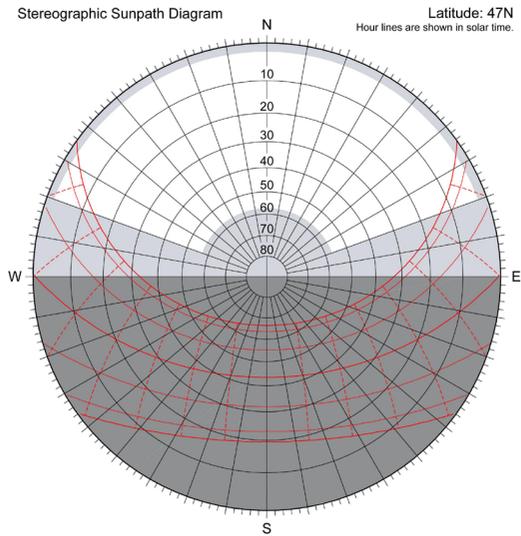
## H.2. Sun Control Strategy

Les sheds sont orientés vers le nord. La lumière directe atteint l'espace intérieur que rarement pendant l'année: tôt le matin au solstice d'été et à l'équinoxe de printemps.

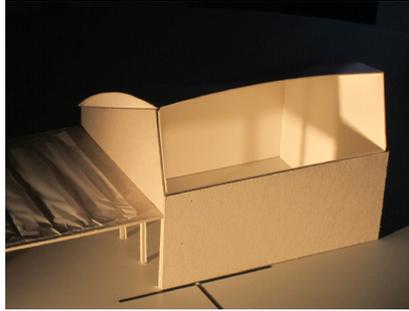
Considérant la durée limitée de ces moments et les horaires de l'entreprise, des protections solaires ne sont pas nécessaires car il n'y a pas de risque d'éblouissement ni de surchauffe estivale.

La façade d'entrée orientée à l'est est complètement vitrée, mais les rayons de soleil n'arrivent pas à atteindre l'espace intérieur grâce au préau de 11 mètres de profondeur et grâce aux éléments du paysage et du bâti environnant.

De la même manière, la lumière qui entre par les ouvertures zénithales du couvert n'est pas dérangeante pour les personnes qui travaillent car elle se limite à la zone extérieure.



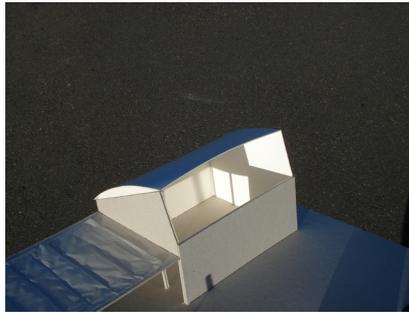
Stereographic chart for shed



Model on heliodon



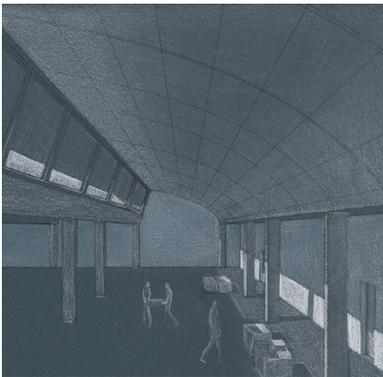
Sunlight penetration, 21. Juin, 06:00 am



Under sunny conditions



Sunlight penetration, 21. Juin, 06:00 pm



«Sunny» Hand drawing for bare shed  
12:00 pm, Janvier



Sunlight penetration, 21. Mai, 07:00 am

### H.3. Daylighting Strategy

La transition extérieur-intérieur se fait à travers le couvert. Les ouvertures zénithales dans celui-ci définissent trois zones: deux zones latérales lumineuses pour les fumeurs et une zone centrale de passage plus sombre.

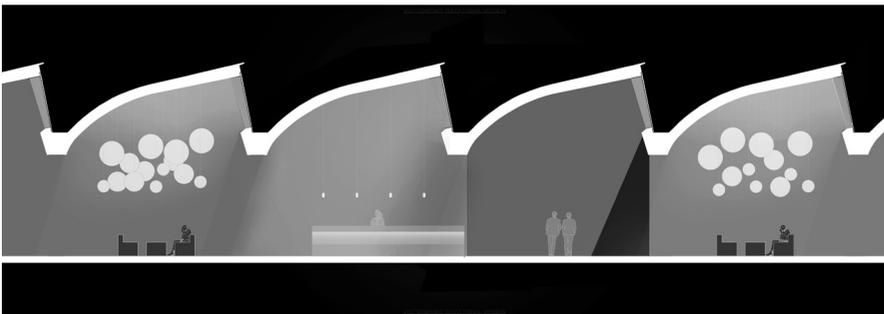
Le visiteur vit une transition lumineuse et spatiale en entrant dans le bâtiment et est dirigé naturellement vers le comptoir noir qui contraste avec le mur blanc.

Le sol continu entre l'intérieur et l'extérieur relie ces deux univers. En même temps le choix de la couleur (gris foncé mat) a pour but d'éviter des reflets désagréables pour les personnes qui y travaillent.

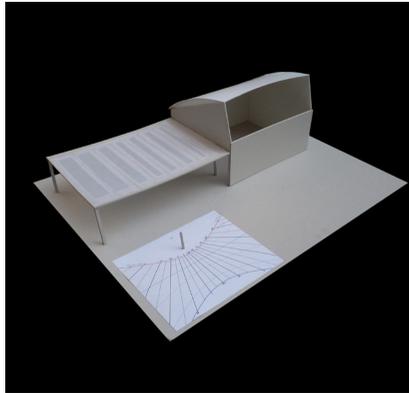
Les sheds orientés au nord permettent de bénéficier d'une lumière diffuse et constante tout au long de la journée et au fil des saisons et d'éviter des éblouissements.

Dans un but écologique la lumière du jour est exploitée au maximum pour atteindre une bonne autonomie en lumière naturelle.

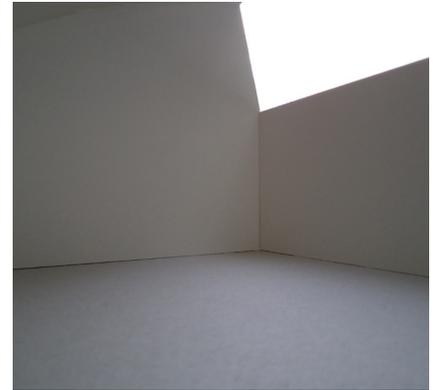
Les zones d'attente sont définies par une sculpture de lustres suspendus dans l'espace. Pendant la journée la lumière naturelle est légèrement diminuée par le volume des lustres et par un vitrage qui possède un facteur de transmission lumineuse plus faible.



Coupe avec la lumière naturelle



Model under overcast sky



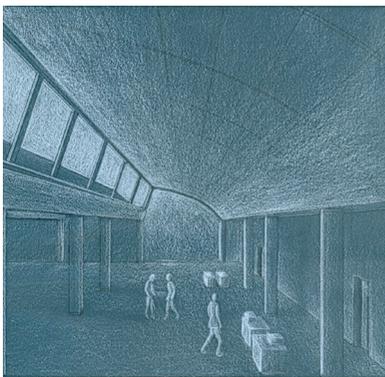
Daylight penetration



Glare exercise - Inside



Glare exercise - Daylight



«Cloudy» drawing for bare shed

## H.4. Artificial Lighting

Comme la lumière naturelle, la lumière artificielle définit des espaces, guide et décore.

### Espace

Dans la zone de réception la voûte du shed est mise en valeur par un lumière indirecte qui exalte le volume de la pièce. Sur le comptoir, des luminaires sont suspendus pour atteindre une luminance de 500 Lux sur le plan de travail.

L'espace d'attente est délimité par le lustre sculptural. La lumière est directionnelle et laisse disparaître le plafond dans le noir. Cela a comme conséquence un abaissement virtuel du plafond qui permet de définir une zone plus recueillie.

### Guide

Le comptoir lumineux attire le visiteur venant de l'extérieur.

Des bandeaux lumineux continus sur le bas des deux murs latéraux relient l'extérieur à l'intérieur. Une texture striée révélée par une lumière rasante accentue les directions à prendre dans le bâtiment.

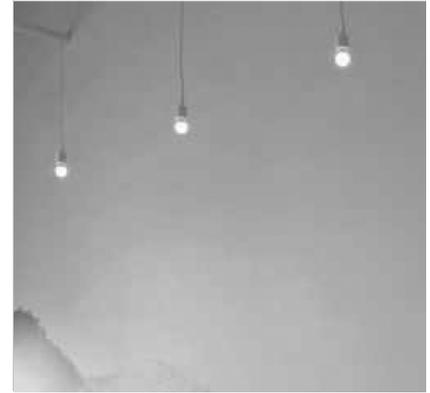
### Décor

Les lettres en relief de l'enseigne sont éclairées par des lumières directionnelles venant des deux côtés, les mettant ainsi en valeur et les rendant très visibles dès l'entrée dans le bâtiment.

D'autre part les lustres ont un rôle important dans la décoration de la pièce avec leur présence scénique et sculpturale.



Comptoir lumineux (tube fluorescent chaud)



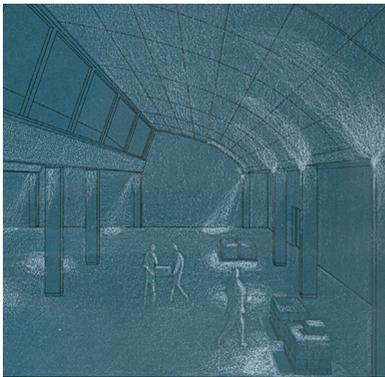
Luminaires suspendus sur le comptoir pour l'espace de travail (Ampoule fluorescente)



Eclairage diffus du shed (tubes fluorescents)



Mur texturé mis en valeur par une lumière rasante (spot led froid)



«Lamp» drawing for bare shed  
During the night



Eclairage guideur pour le couloir (Reglettes)



Lampe sculpturale pour les espaces d'attente (ampoules halogènes)

## H.5. DIAL Analysis

L'outil DIAL permet de d'évaluer la quantité de lumière du jour entrant dans l'espace par les sheds orientés au nord et par les ouvertures zénithales dans le couvert d'entrée.

D'autre part DIAL calcule aussi l'autonomie en éclairage naturel.

### Daylight Factor

Le FLJ est en moyenne de 6.4 avec un maximum de 21.7 au centre de la pièce et un minimum de 1.2 sur les côtés.

On remarque bien la différence entre la partie centrale qui a un facteur de lumière du jour assez élevé (de 5 à 10 et plus) et les deux parties latérales qui ont un facteur plus faible (de 1.2 à 2.5).

### Daylight Autonomy

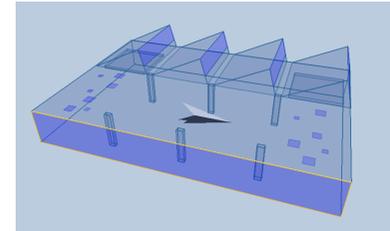
Avec un éclairage requis de 500 Lux, l'autonomie moyenne en lumière du jour est de 78%. Il est possible de remarquer la différence entre l'espace central très autonome (>85%) et le reste (40 à 85%).

Cela est évident également dans la première courbe:

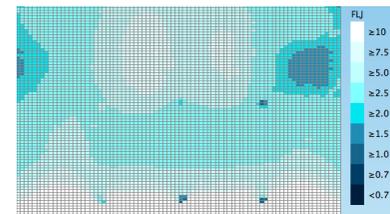
Les trois zones intérieures: la zone de réception la plus claire au centre et les deux zones latérales d'attente un peu moins lumineuses.

La deuxième courbe montre la transition de l'extérieur vers l'intérieur: passage de l'extérieur très clair sous le couvert plutôt sombre pour ensuite arriver dans un espace intérieur à nouveau bien illuminé.

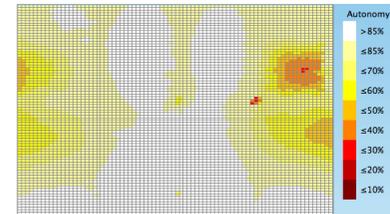
Ces résultats correspondent bien aux objectifs de performance fixés pour ces trois zones.



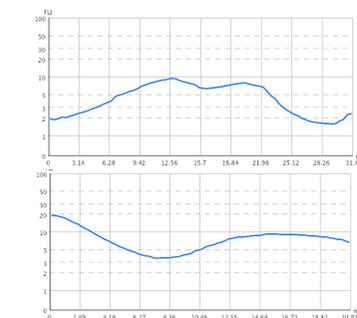
Modèle DIAL



Facteur de lumière du jour

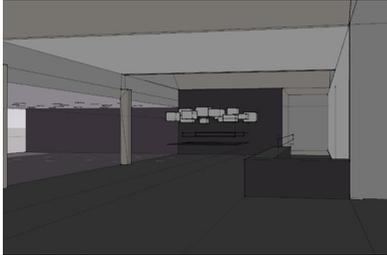


Autonomie en lumière du jour (500Lux)



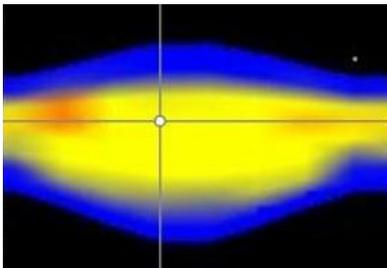
Courbes de luminosité

## H.6. LIGHTSOLVE Analysis



Modèle Sketchup

Lightsolve permet d'analyser la quantité de lumière naturelle dans l'espace d'accueil à différentes heures de la journée et à différents moments de l'année. Il évalue également le facteur de réflexion des surfaces (murs, sols et plan de travail) et le risque d'éblouissement.

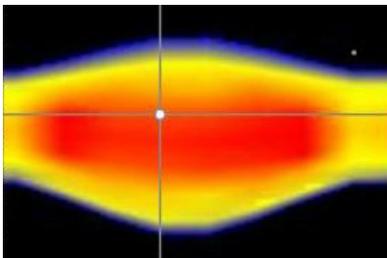


Espace d'accueil

### Schéma d'éclairage pour l'espace d'accueil

L'objectif de 500 Lux pour l'espace de travail est atteint tout au long de l'année, de 9h à 14h d'octobre à mars et de 6h à 15h d'avril à septembre environ.

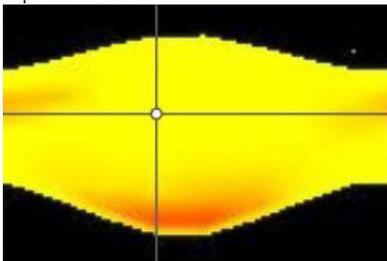
La zone bleue indique les périodes où la lumière naturelle n'atteint pas 500 Lux et donc demande un complément de lumière artificielle.



Espaces d'attente

### Schéma d'éclairage pour les espaces d'attente

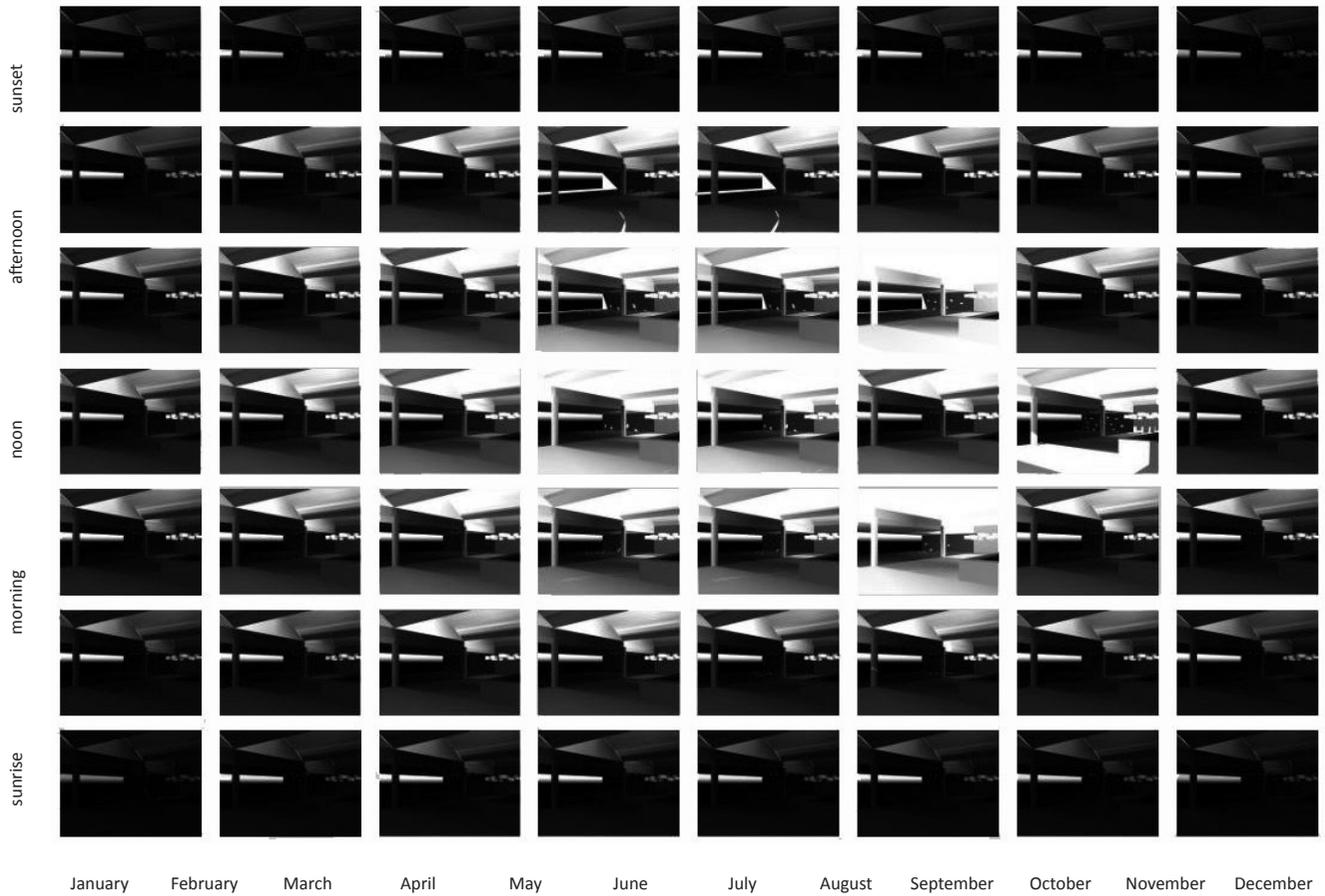
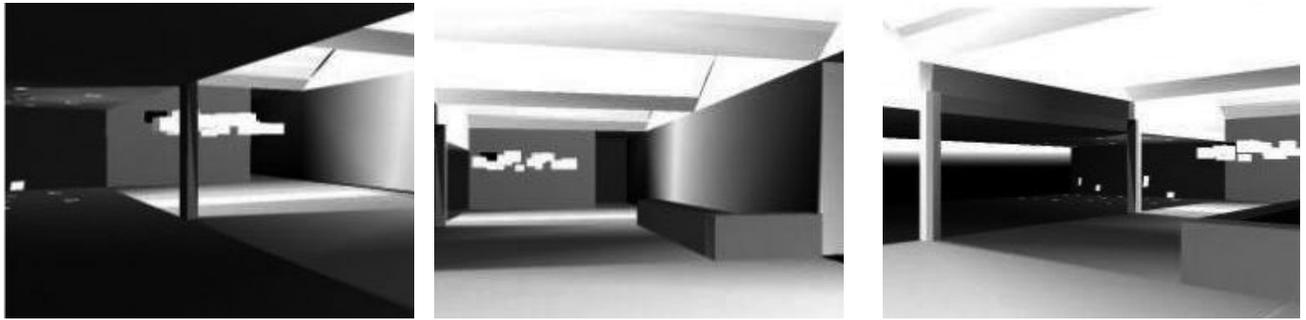
Les objectifs pour les espaces d'attentes n'étaient pas hauts (max 200 Lux/min 50 Lux). Ce schéma démontre que l'éclairage atteint donne la possibilité d'avoir plus de Lux que nécessaire.



Eblouissement

### Schéma d'éblouissement de l'espace de travail

L'éblouissement est bien géré mis à part de 5h à 6h du matin pendant l'été, ce qui n'est pas dérangeant en considérant que c'est en dehors des horaires de bureau.



Haut: 3 vues différentes de l'espace d'accueil et des espaces d'attente  
 Bas: évolution de l'éclairage au long de l'année



## H.7. RELUX Analysis

L'éclairage artificiel a pu être simulé par l'outil Relux. Cela offre la possibilité d'évaluer et de vérifier si les exigences en luminosité (Lux) sont atteintes avec les luminaires choisis.

### Zone de réception

Les deux sheds sont éclairés de manière indirecte par des tubes fluorescents placés à la base du shed. Des tubes fluorescents sont intégrés dans la niche du comptoir. La surface de travail est éclairée par quatre suspensions pour atteindre les 500 Lux nécessaires au confort des employés. Le mur à l'arrière du comptoir est éclairé par une lumière rasante générée par deux spots fixés au plafond qui font ressortir l'enseigne de l'entreprise.

Lumière pour travail: pendentifs EAS puissance 36W

Lumière comptoir: reglettes Fluora (Dim : 1530/63/10 mm) puissance 71W

Lumière shed: reglettes Fluora (Dim : 1530/63/10 mm) puissance 71W

Lumière enseigne: spots directionels Oktalite puissance 42 W

### Zone d'attente

Les zones d'attente sont définies par une composition de lustres *Mirror Ball* de Tom Dixon de tailles diverses.

Lustre sculpture: Tom Dixon 25/40/50 cm de diamètre puissance 25 W.

### Zone circulation/extérieure

Les bandeaux lumineux à la base du mur sont composés par une série de reglettes.

Le mur strié est éclairé par des spots qui génèrent une lumière rasante sur le mur pour faire ressortir le relief.

À l'extérieur, sous le couvert, des spots encastrés au sol indiquent l'entrée.

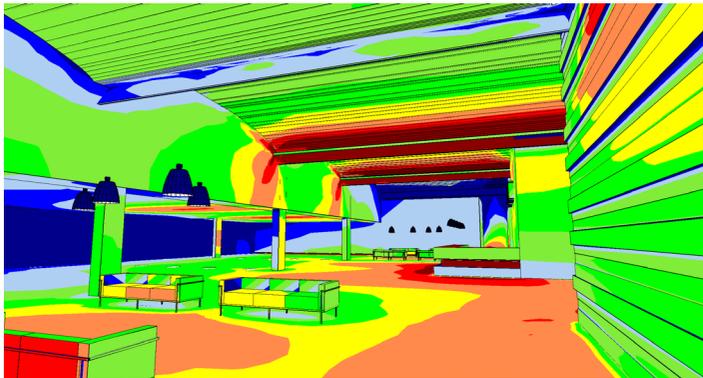
Bandeau lumineux: reglettes Fluora (Dim : 1530/63/10 mm) puissance 71W

Mur strié: spot directionels Oktalite puissance 42 W

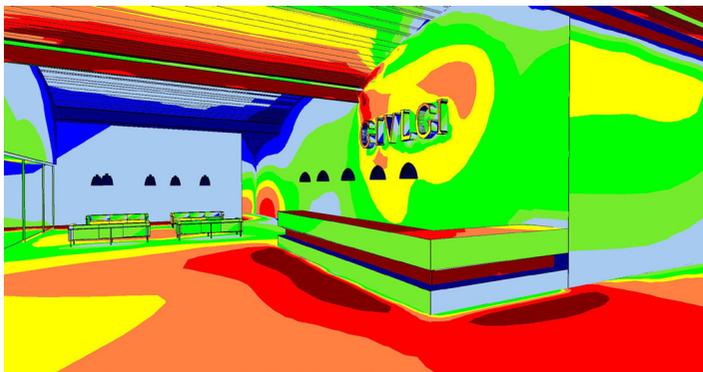
Spot au sol: Spot à encastrer Regent Solo puissance 65 W



Couvert extérieur



Espace d'attente



Réception





# IV. PHOTOGRAPHY STUDY

# Chaud

by Chiariotti Giulia, Priesig Alice, Shafeiminabad Ayda

## Concept

Pour transmettre la notion de chaud à travers la râpe à fromage on a réfléchi à la façon d'intervenir sur la lumière et donc aux dispositifs pour la modifier, en changeant sa source, sa direction, le contraste ou la température de couleur. Quand on a commencé à parler du concept «chaud» on voulait re-créeer les mêmes sensations physiques et visuelles que l'on a lorsqu'on regarde un feu: au premier impact, on est concentré sur le centre du feu et on perçoit une lumière rouge, forte et chaude au point de nous brûler les yeux, mais si on continue à regarder, on arrive à élargir notre champ de vision et on perçoit une lumière plus faible, moins contrastante qui évoque le calme et la relaxation. On a travaillé avec une lumière diffusée à travers des filtres colorés. La sensation de chaud est aussi renforcée par la matérialité de l'objet, le métal, qui en reflétant la lumière semble perdre sa solidité.

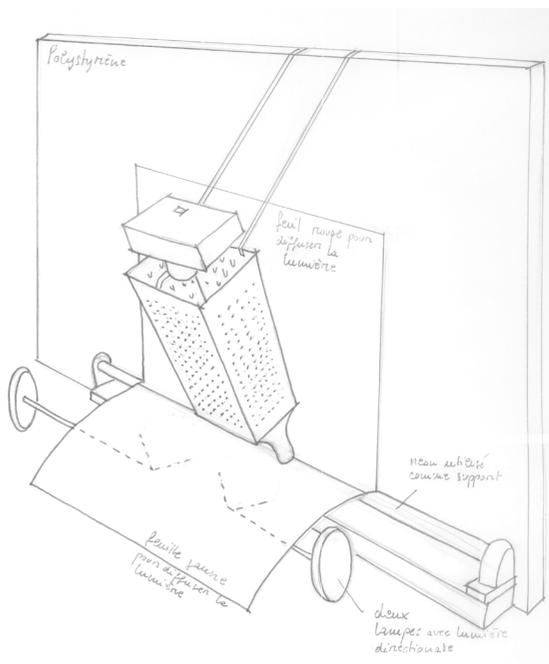
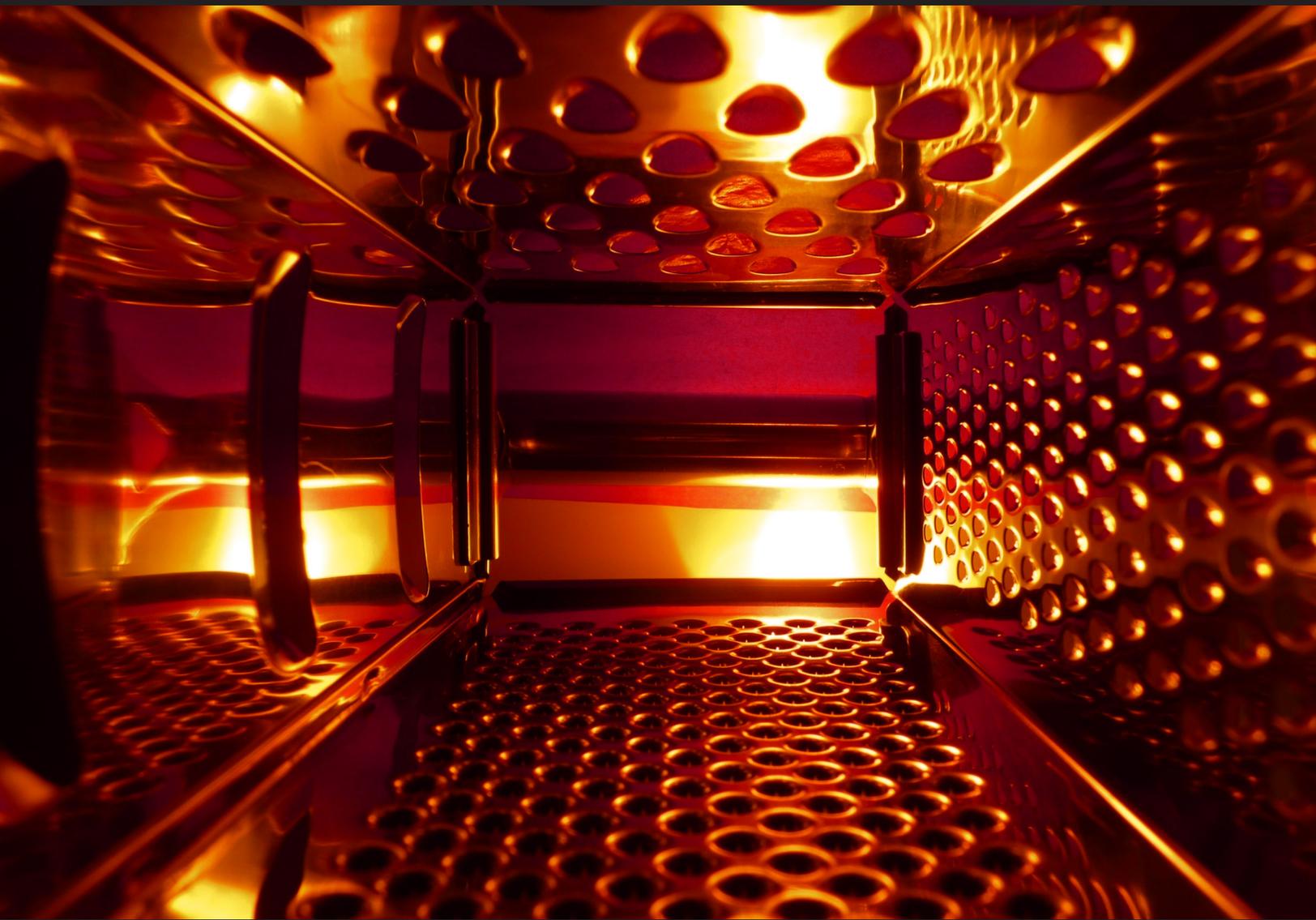


Schéma du dispositif d'éclairage

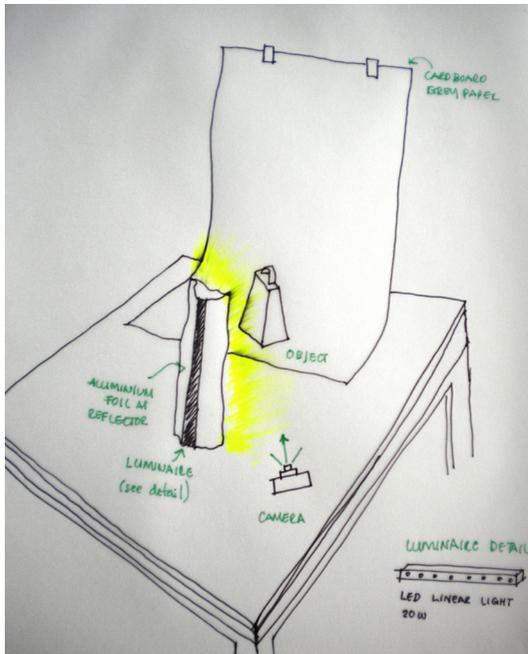


# Fragile

María Lovísa Ámundadóttir, Chantal Basurto, Liên Gruetzmacher

## Concept

Imagining situations where we felt fragile, our strongest associations were feelings of weakness and the thought of being exposed or unbalanced. We found out that the sense of fragility was often connected to a moment of “loosing control” where the leading events were not controlled by one’s own will, and reactions were pushed to the edge of unawareness. The atmosphere becomes blurry and diffusive, with strong illuminated surroundings and a feeling of disappearance. Based on this, the goal for our picture was to make the object seem weaker by eliminating the main characteristic of the object’s surface (sharp edges and stainless steel) and to create a feeling of disappearance by letting the object fade away. We choose a LED lamp as our main light source for the setup. The LED lamp was the strongest lamp available and it provided more homogeneous light than a spot lamp. In order to direct the light rays towards the object, we put an aluminium foil halfway around the light source and since we were looking for diffused light, we used a tracing paper to cover the light source. The wall and the table were covered by light grey caboard to provide a uniform and bright background.



sketch of setup

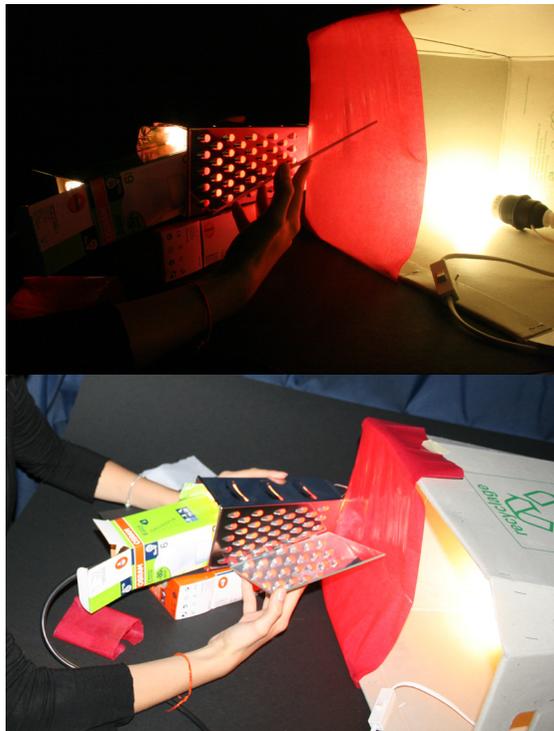


# VOLUPTUEUX

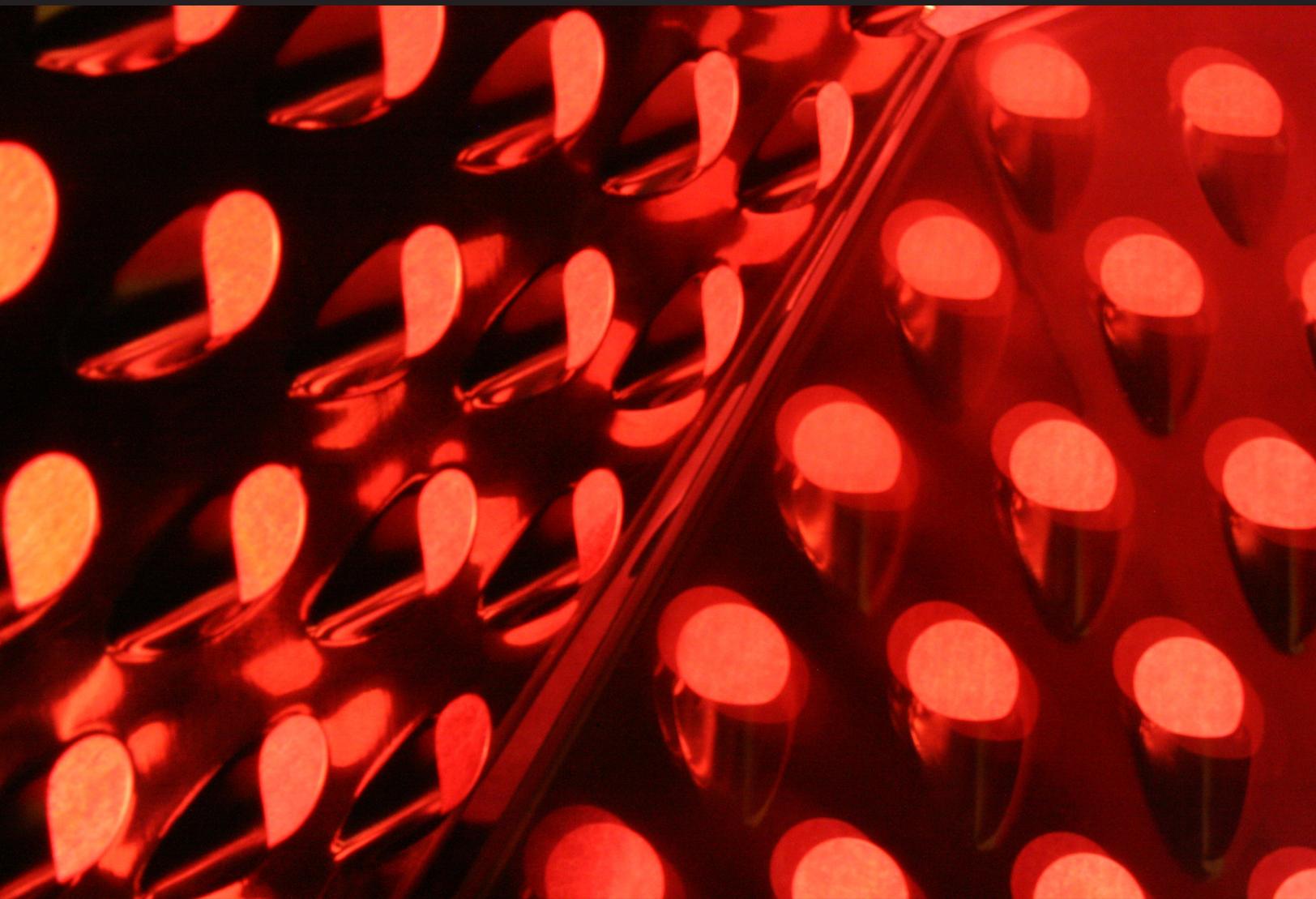
Anina Muraro, Alessia Catellani, Jeanne Wéry, Achille Groversnier

## Le cabarète

L'idée était celle d'exploiter les qualités du métal ainsi que les formes présentes sur la râpe à fromage pour exprimer une ambiance trouble de cabaret. Le filtre rouge enroulé autour de la source lumineuse nous a permis d'atteindre un résultat feutré et presque érotique, qui est la définition de la volupté selon notre point de vue. La présence d'un miroir trouble notre vision et nous questionne sur le reflet de la râpe, quelle est la partie de la photo qui est réelle? Il introduit également une direction et une profondeur qui nous rappelle l'ambiance d'une scène de théâtre et de ses coulisses.



Photos du dispositif



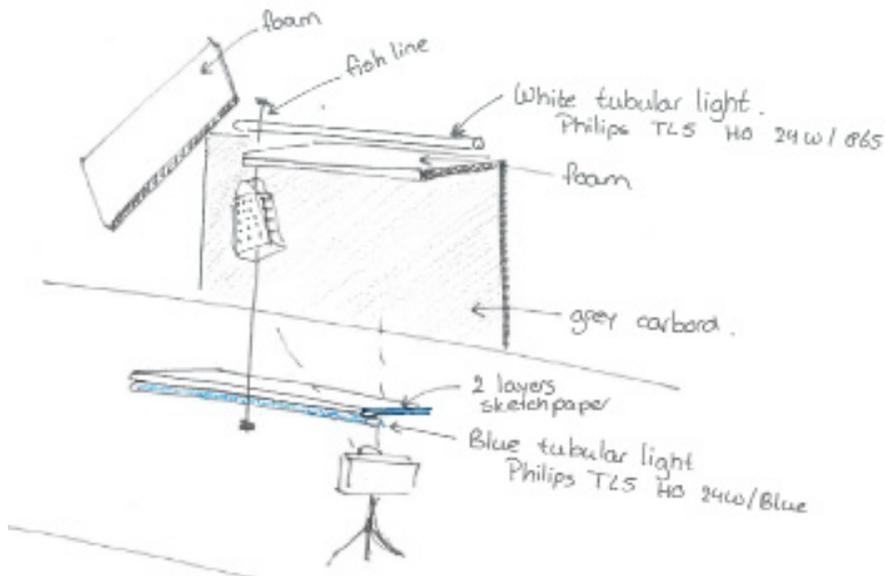
# LÉGER

Carole Froidevaux, Gerben Jansen, Lorenzo Marzano

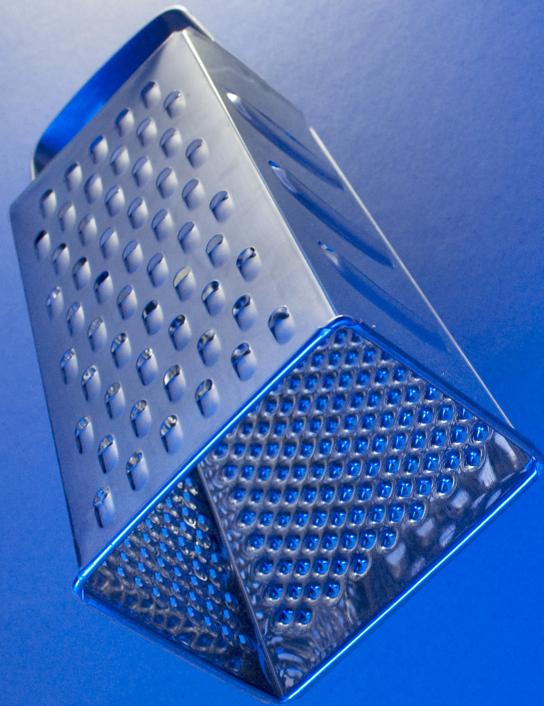
## Concept

For the theme *Léger* we pretend that the object itself gives a weightless impression. The object seems to hover in the space and does not seem to be attracted by the gravity. It makes it self loss from earth and seem to mount without any difficulty. The object is transparent and does not have a lot of mass. Situations we think about are animals in the see like jellyfish who hover in the see to the light ore angels in the clouds.

To achieve this weightless effect we placed the object in a turned position with the small side above so the finishing point seem to be closer what gives the object movement. The big holes in the object and bright lighting on the object give the object itself an light and transparent effect. The contrast between the bright white light in the corner above and the darker blue light amplifies the mounting effect.



Sketch off the setup



# DOUX

Léonor Vinzio, Julie Vulliet, Sophie Wobmann

Doux, comme une peau de pêche, léger comme une plume, aérien comme du coton, volatile comme un flocon de neige, texturé comme de la mousse, douillet comme un duvet, comme les nuages par un ciel bleu...Essayer autant que possible d'atténuer les reflets, de matifier la râpe, de rendre flou son environnement pour le rendre accueillant, cotonneux. Une prise de vue à fleur de peau pour faire ressortir sa «pilosité». Une brume naissante...

Le dispositif est composé d'une source lumineuse unique. Tout d'abord le néon a été introduit au travers de la râpe. Ensuite des feuilles de papier noires ont été placées sur le pourtour de cette dernière afin de concentrer la lumière dans l'ustensile. Une feuille de papier rose et une blanche ont été mises derrière le dispositif, en face de l'objectif en tant qu'arrière plan.

Enfin, la photo a été prise contre la râpe, de manière rasante, profitant de la lumière sortant des trous de l'objet, tout en ayant préalablement fait la mise au point sur le mur de la salle de classe afin d'obtenir une image floue.

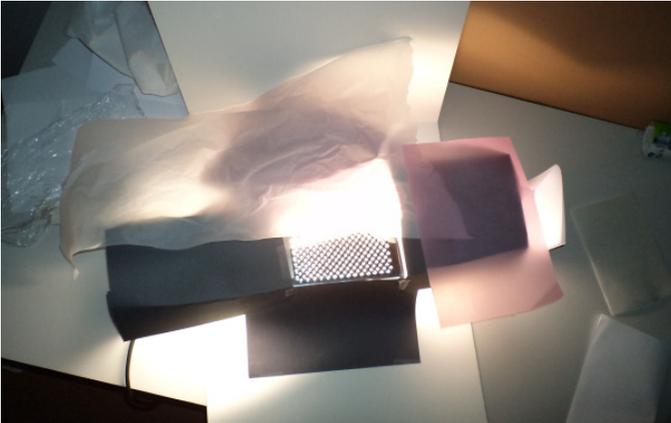
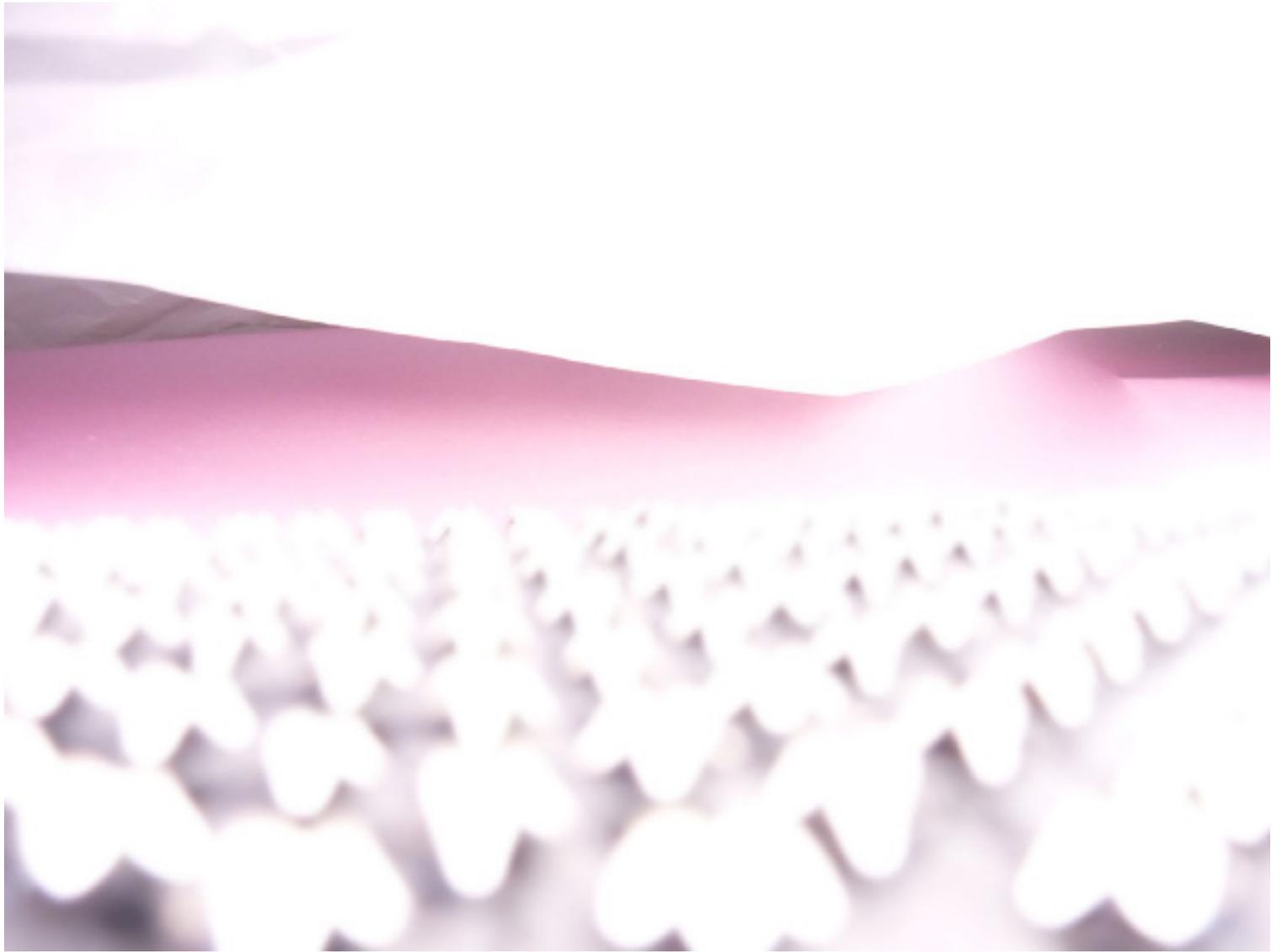


Schéma du dispositif



# LUXUEUX

Carole, Johann et Julien

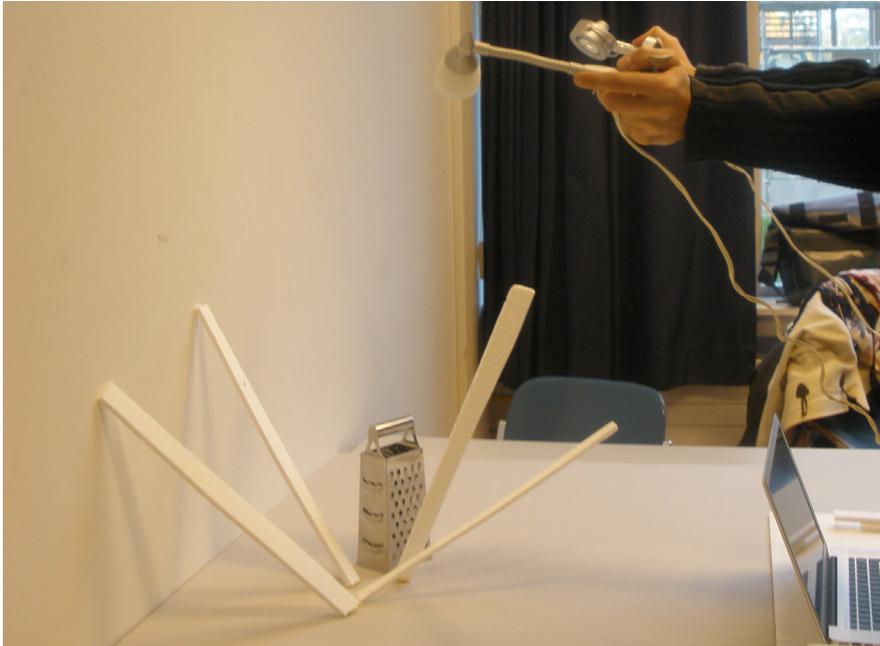
## Champ lexical

Bling-bling, brillant, diamant, pureté, précieux, ostentatoire, rare, couteux, sophistiqué, raffiné, podium

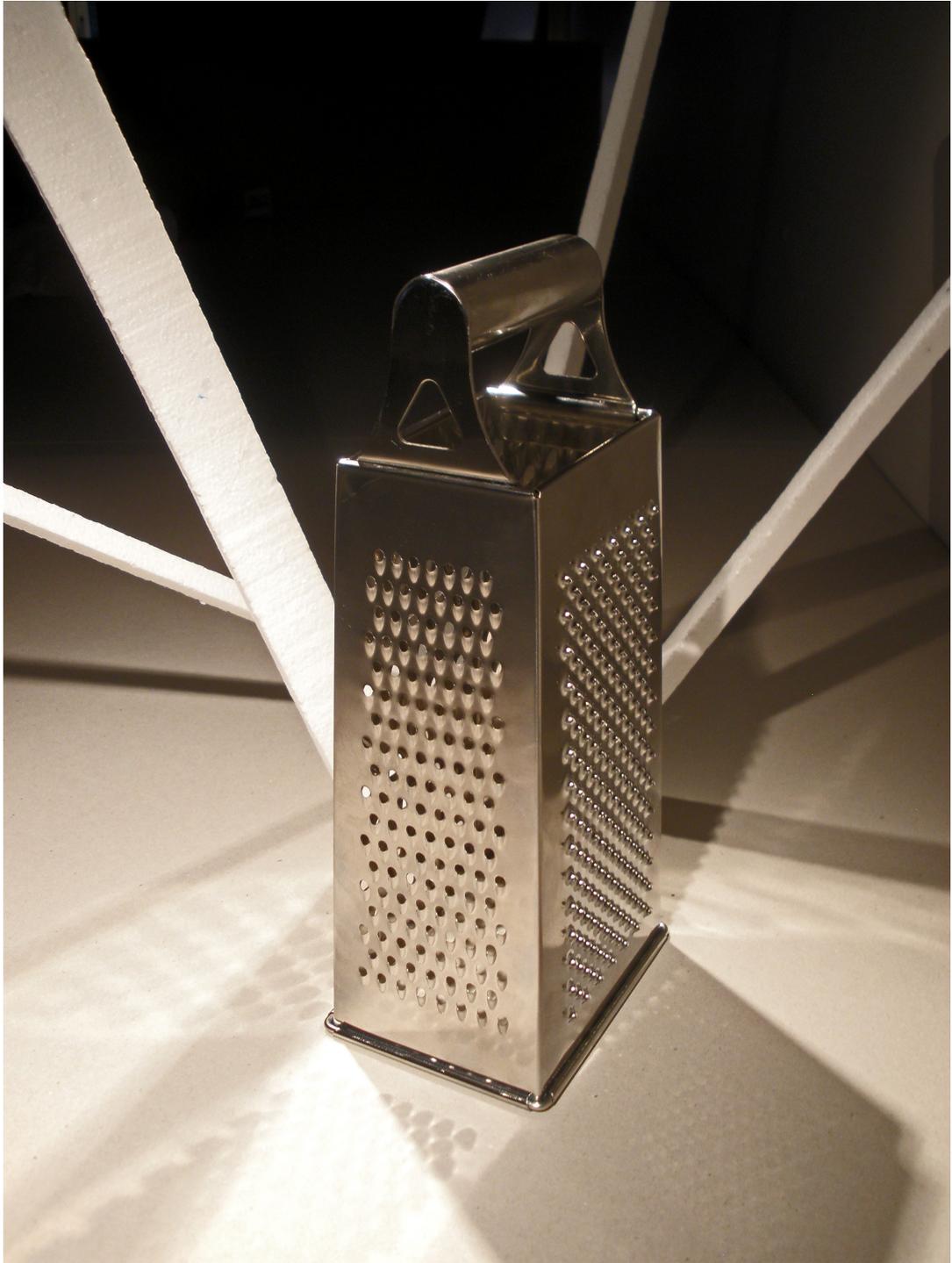
## Concept

L'idée de départ était de faire ressortir l'aspect radical, pur et chromé de la râpe à fromage. Des lignes graphiques en arrière-plan renforcent la forme et permettent de démarquer la silhouette de l'objet sur le fond qui devient noir pur.

Pour ces lignes des morceaux de sagex blancs ont été disposés à l'arrière de la râpe. Les deux lumières directes (lumière dure) ont été placées de visant deux faces de l'objet pour projeter les reflets des trous sur le support ainsi que des ombres correspondantes à l'opposé. Ceci pour asseoir le sujet dans la composition.



Set up photo



# FESTIF

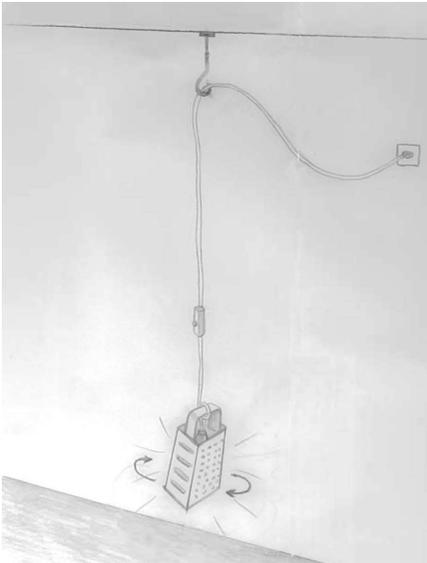
## Concept

Nous avons associé au festif les notions de mouvement et de couleurs. Cela nous a fait penser à l'effet d'un carrousel tournant dans la nuit qui transmet le mouvement par les fils de lumière colorés qui s'étirent et qui nous font comprendre en un seul coup d'oeil que l'objet est en mouvement.

En même temps nous voulions avoir l'effet d'une boule de disco: lumière qui se reflète dans les petits miroirs puis sur une autre surface.

A l'intérieur de la râpe, nous avons disposé une lampe halogène qui émet de la lumière à travers les trous que nous avons doublé avec des papiers de couleurs. Puis nous l'avons suspendue par un câble et l'avons faite tourner pour créer un mouvement. Nous avons ainsi vu l'effet de la lumière émise par la râpe et également la lumière projetée sur le mur.

La photo a été prise avec un long temps d'exposition pour accentuer l'effet de mouvement par une lumière qui s'étire.



Croquis de l'installation lumineuse

