

De grand puits de lumières pour rivaliser avec la profondeur d'un immeuble à Lausanne

Bernard PAULE, Anne TARDIN

Estia SA, EPFL Innovation Park CH-1015 Lausanne
Archespaces Sàrl, Ch. Du Ravin 12 bis CH-1012 Lausanne

paule@estia.ch - a.tardin@archespaces.ch

La ville de Lausanne est construite sur des collines aux pentes relativement raides, ce qui provoque l'appui des bâtiments contre ce que l'on pourrait qualifier de falaises. Ceci a comme incidence de rendre borgne une bonne partie des monuments, ne leur offrant alors qu'une seule façade vitrée. Le bâtiment administratif de la Rue Saint-Martin a été construit dans les années 1970. En raison de son importante profondeur (env. 23m depuis la façade vitrée), les espaces dans l'arrière corps se trouvent totalement dépourvus de lumière naturelle. Lors des travaux de rénovation, l'accent a été mis par les architectes sur la création de larges ouvertures en toiture ainsi que sur chaque dalle d'étage, afin de conduire la lumière du jour aux espaces dits borgnes. La collaboration entre Estia et Archespaces a permis de concevoir et de mettre en œuvre un système efficace qui offre la possibilité d'un plein usage des espaces intérieurs ainsi qu'une nouvelle identité au bâti existant.

1. Problématique

Le bâtiment existant repose contre une falaise et n'offre qu'une façade vitrée orientée sud-est (Fig.1).

En raison de l'importante profondeur (env. 23m) une grande partie des locaux situés à l'arrière n'avaient aucun accès direct à la lumière naturelle, ceux-ci servaient alors de dépôts et n'apportaient aucune valeur locative.

Pour pallier cette problématique il a été question de créer de larges ouvertures en toiture ainsi qu'un conduit pour donner un nouvel accès à la lumière du jour. Ce document décrit les choix qui ont été faits pour maximiser les performances de ces systèmes d'éclairage naturel, démontre les résultats obtenus et la manière qu'ont les utilisateurs de s'approprier ces équipements

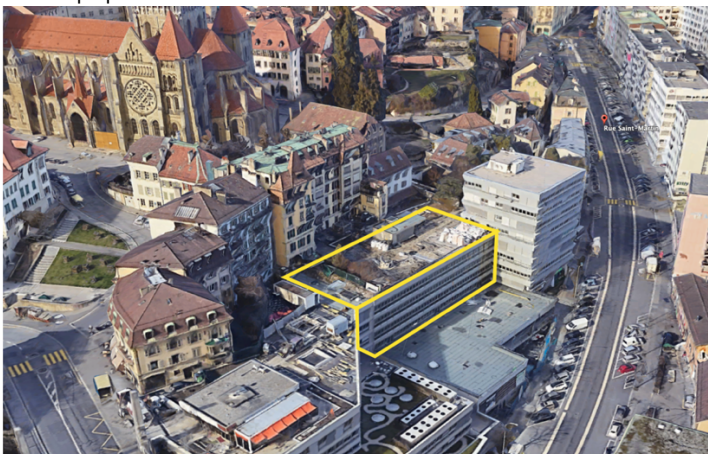


Figure 1 : Situation du bâtiment au pied de la vieille ville de Lausanne

2. Méthodologie

La première étape consiste à définir les zones possibles d'implantation des puits en concordance avec les espaces de circulation verticale et de la configuration du site.

Les étapes suivantes étaient consacrées à la définition géométrique et photométrique des différentes parois des puits.

Finalement, l'étude d'un éclairage artificiel a été abordée afin de subvenir à l'éclairage naturel lorsque celui-ci manque.

3. Emplacement des puits de lumières

En raison de la configuration du bâtiment existant, trois puits ont été implantés. Ils se répartissent sur la largeur du corps bâti afin de mieux répartir la lumière zénithale dans les parties arrière.

Ces verrières devaient desservir les quatre étages supérieurs. Ceux-ci correspondent aux étages dédiés aux locaux administratifs.

L'idée d'utiliser le même canal pour éclairer et ventiler naturellement les espaces a été écartée pour les raisons suivantes :

- **Protection incendie :** Le passage de l'air dans le conduit lumineux pose un problème de compartimentage, il aurait été nécessaire de séparer chaque étage, or ceci peut se traduire en une perte significative des rayons lumineux.
- **Acoustique :** La transmission de bruits aériens à travers les conduits le lumière « ouverts » peut être problématique.
- **Maintenance :** La circulation de l'air dans les conduits aurait entraîné la dépose de poussière sur les murs et provoqué une potentielle réduction du facteur de réflexion.

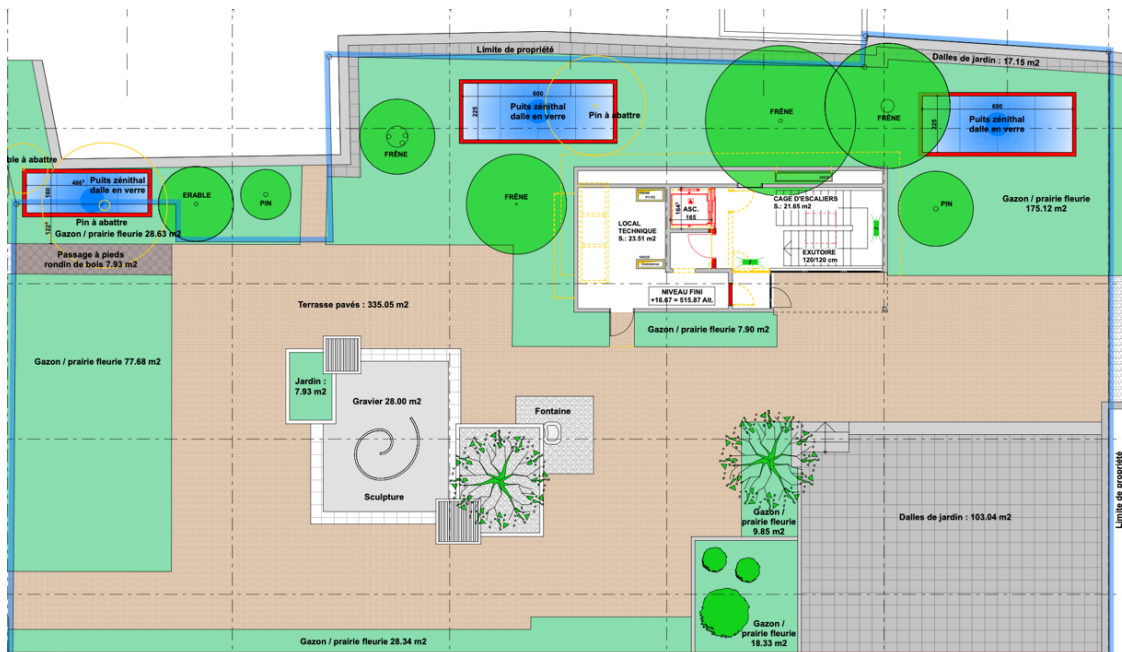


Figure 2 : Plan de la toiture terrasse avec emplacement des trois verrières (colorées en bleu)

4. Définition des puits de lumière

4.1 Géométrie

Le principe de base était de maximiser la dimension des verrières afin d'augmenter le flux lumineux au sommet des puits. Ensuite la largeur du puits a été adaptée à la pente de la falaise contre laquelle s'adosse le bâtiment.

Résultat, la largeur maximale obtenue au sommet du puits est de 3.00 m et la largeur minimale atteinte au fond du canal est de 1.70 m. La profondeur totale, depuis le sommet jusqu'au 1^{er} étage est de 13.20 m. L'inclinaison légèrement orientée vers le haut, offre au mur arrière un aspect plus clair lorsqu'il entre en contact avec la lumière venante du ciel.

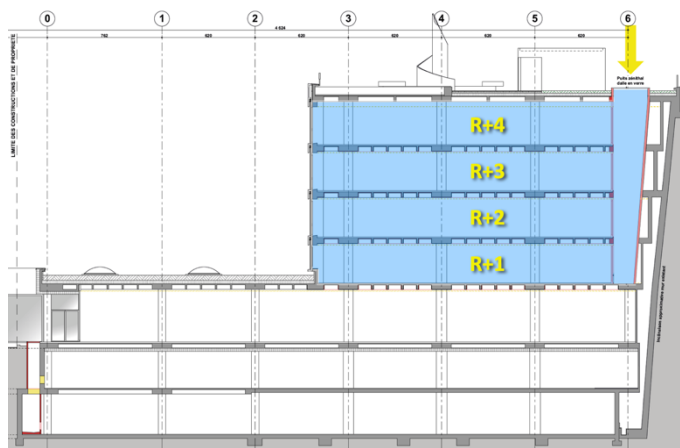


Figure 3 : Coupe schématique de l'implantation des puits de lumière

4.2 Photométrie

- Mur arrière : Ce mur est très important, parce qu'il est en correspondance directe avec les yeux des occupants du bâtiment. Il doit apparaître très claire afin de créer un appel de lumière vers l'arrière des locaux. Ce mur a été recouvert de panneaux mats avec un coefficient de réflexion d'env. 0.90.
- Murs latéraux : Ces murs reçoivent beaucoup de lumière grâce au grand angle donné avec le ciel. Ils sont traités de la même manière que le mur arrière.
- Mur avant : Ces murs sont faits de grands panneaux de verre pour distribuer la lumière dans tous les étages. Pour les parties opaques, qui correspondent aux épaisseurs des dalles d'étages, non visibles par les occupants, il a été recommandé de les recouvrir d'une couleur claire légèrement teintée de jaune. L'objectif est de réchauffer la teinte claire afin d'éviter qu'elle n'apparaisse trop pâle en début et en fin de journée.

5. Simulations

5.1 Lumière naturelle

Les simulations ont été réalisées à l'aide de Daylight Visualizer [1] sur la base d'un model 3D (document Sketchup). Les valeurs des facteurs de lumière naturelle ont ensuite été calculées pour chaque étage afin de déterminer l'influence des puits de lumière.

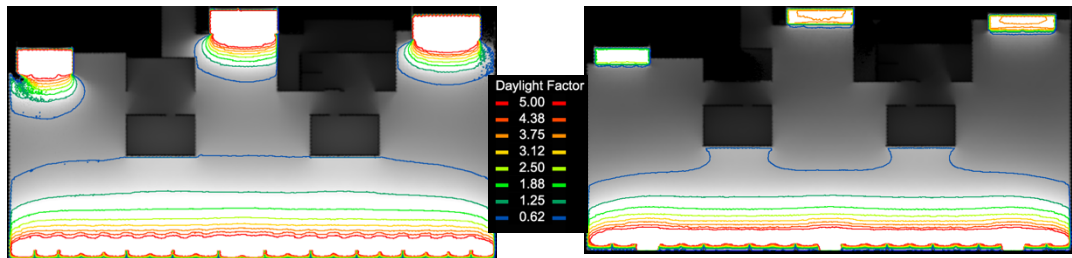


Figure 4: Facteur de lumière naturelle au 4^e étage (gauche) et au 1^{er} étage (droite) (Daylight Visualizer simulation)

Sur la figure de gauche de la Fig.4, on peut voir que sur le 4^e étage la zone d'influence de chaque puits de lumière équivaut à environ le double de la surface du puits de lumière lui-même. Ceci confirme que la contribution de la lumière est pertinente et qu'elle cause un changement radical de l'ambiance lumineuse de cet étage.

Pour les étages en dessous, la contribution diminue graduellement. Au 1^{er} étage la zone d'influence n'excède pas la surface du puits (Figure de droite de la Fig 4). Dans ce cas, la lumière amenée n'a aucun impact sur le niveau quantitatif, mais l'attrait lumineux à l'arrière du bâtiment est toujours présent et contribue à relier cet espace à l'extérieur. (cf. Fig. 8)

La Figure 5 montre les valeurs de luminance et d'éclairage sur le mur du fond du puits de lumière ainsi que la valeur du facteur de lumière naturelle à chaque niveau. Pour indication, la valeur DF de 7.5% calculée au fond du puits permet d'atteindre une valeur de 500 lux pendant plus de 80% du temps entre 8h et 18h. (DIAL+ simulation [2], Lausanne climate data).

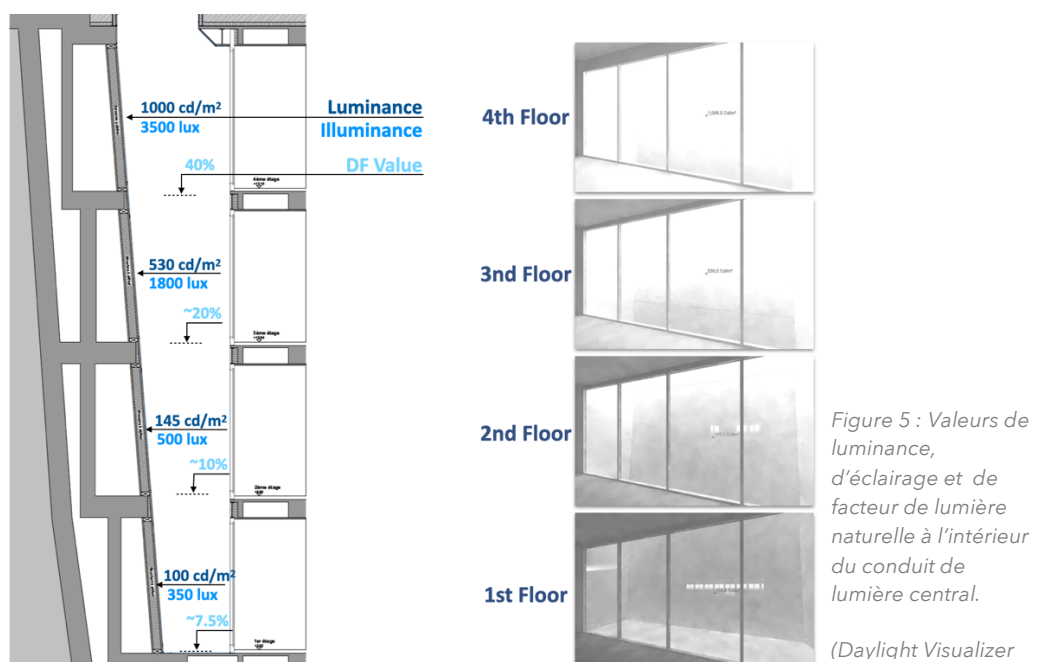
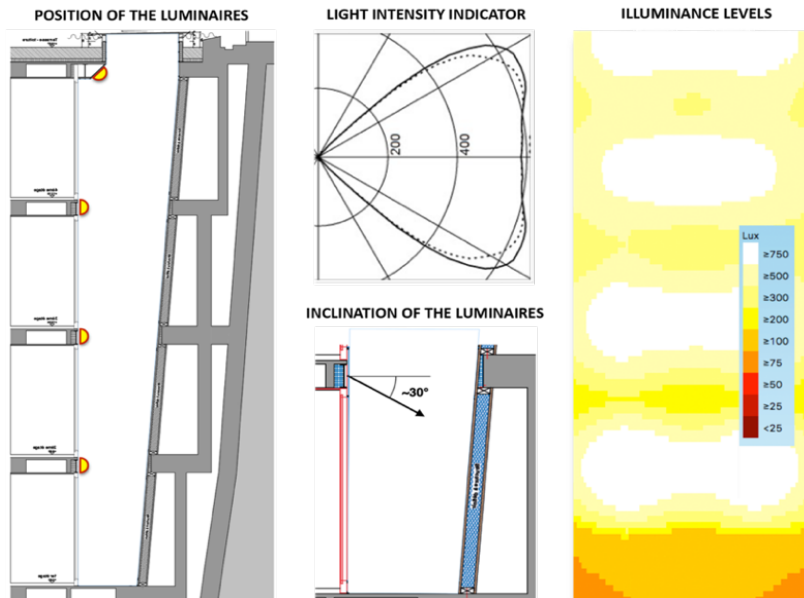


Figure 5 : Valeurs de luminance, d'éclairage et de facteur de lumière naturelle à l'intérieur du conduit de lumière central.

(Daylight Visualizer)

5.2 Lumière artificielle

L'objectif était de concevoir une installation pouvant être en mesure de reproduire l'effet lumineux généré au sommet des verrières par temps couvert (en absence de soleil) ainsi que par condition climatique défavorable à la pénétration de lumière du jour (l'hiver, le début et la fin de la journée).



Les simulations réalisées à l'aide du logiciel Daylight Visualizer démontrent que lors d'une journée peu ensoleillée, la luminosité du mur arrière est proche de 150 cd/m^2 , ce qui correspond à un niveau d'éclairage d'environ 150 lux. C'est pourquoi il a été convenu d'installer des luminaires en tête des dalles d'étages, comme indiquée sur la figure 6. Afin d'assurer une homogénéité lumineuse, nous avons choisi des luminaires line LEDs.

Finalement, les luminaires ont été légèrement inclinés afin de donner à la lumière émise une orientation dirigée vers le bas.

Nous avons effectué des simulations avec le logiciel DIAL+ (2) pour calculer la valeur d'éclairage contre le mur arrière du puits. Ceci nous a conduit à sélectionner le type de luminaire (cf. l'indice d'intensité lumineuse sur la Fig.6) et déterminer la puissance totale installée (l'efficacité lumineuse du luminaire est de 136 lm/W)

6. Résultats

La figure 7 montre différents points de vue d'un puits de lumière (de l'extérieur et l'intérieur du conduit)

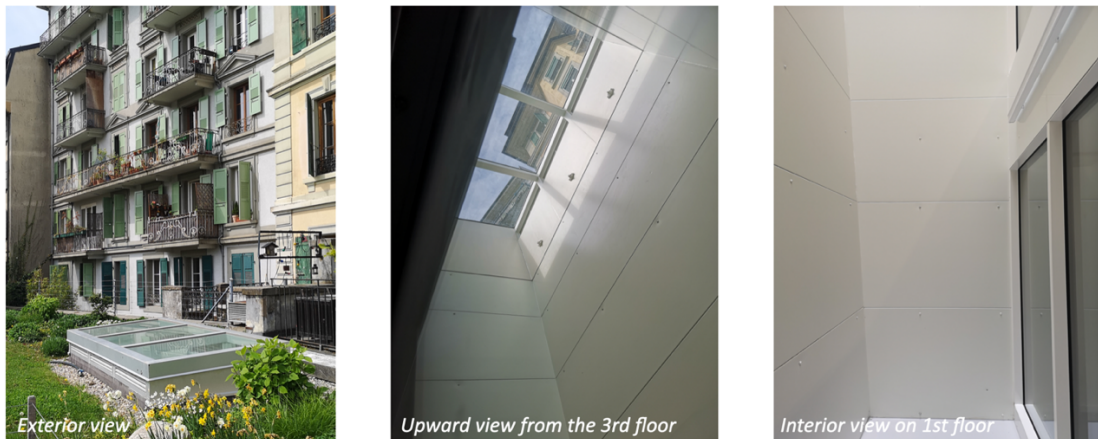


Figure 7: Photos représentatives du puits de lumière (28 avril, 11h, ciel intermédiaire)

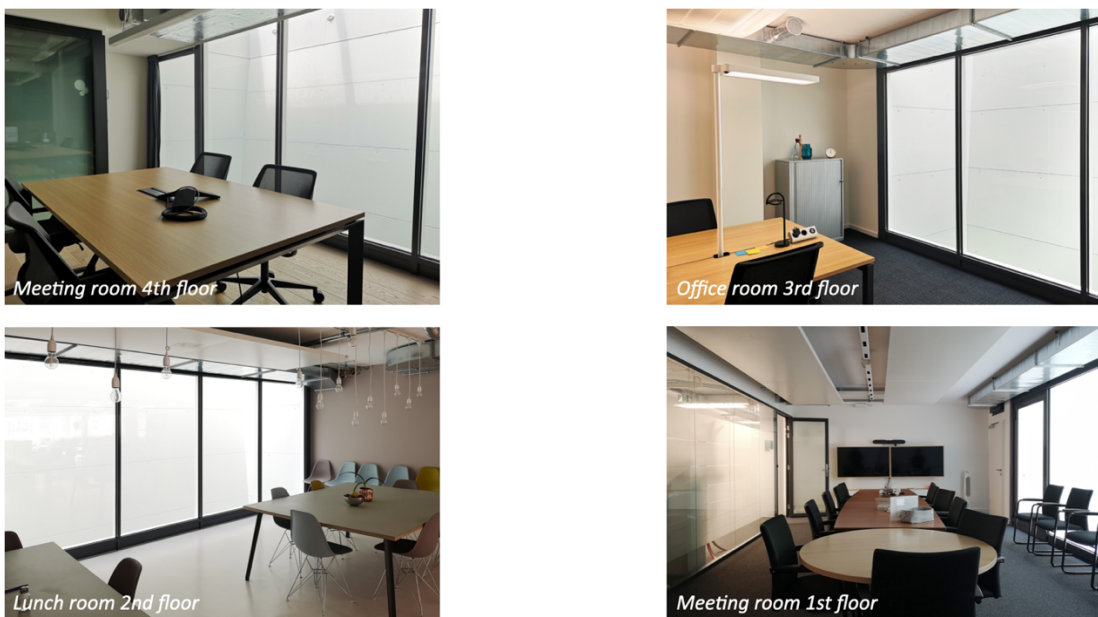


Figure 8: Photos représentatives de quelques salles utilisant le puits de lumière sur différents étages

Le bâtiment, alors occupé depuis quelques mois, est agencé à la volonté des occupants et en accord avec leurs besoins. Parmi les espaces qui font face au conduit lumineux se trouve une salle de réunion, des bureaux provisoires, des espaces communs (caféteria, salle de réunion ouverte, etc.)

La Figure 8 nous montre des photographies du conduit en utilisation, prise le 28 avril en fin de matinée, avec un ciel intermédiaire (soleil partiellement voilé) et le système électrique éteint.

Bien que la quantité de lumière offerte décroisse à mesure que l'on s'éloigne du sommet du canal lumineux, l'effet de la lumière reste saisissant même au 1er étage. Cet effet rééquilibre les espaces intérieurs et redonne du potentiel aux parties arrière du bâtiment.

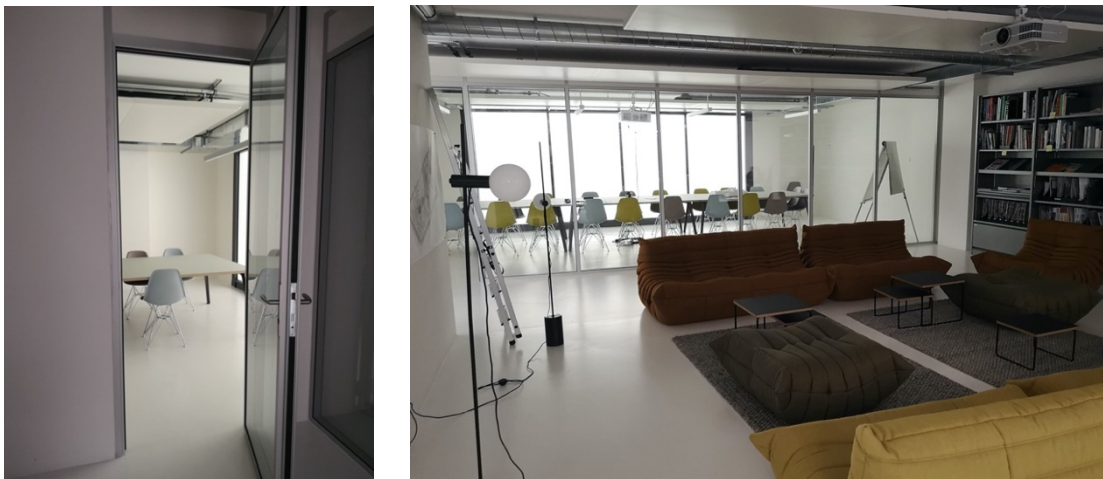


Figure 9: Photos du conduit lumineux le soir, lorsque l'éclairage artificiel est allumé: Gauche: Vue d'une petite salle de réunion depuis le couloir / Droite : Vue depuis une des salle de réunion donnant sur un des puits.

La Figure 9 montre les puits en hiver, à la fin de la journée lorsque le système d'éclairage artificiel est allumé. Les photos ont été prises le 24 janvier entre 16h et 17h. L'effet produit est quelque peu comparable à celui en plein jour. L'uniformité de la lumière distribuée sur le pan arrière du conduit donne l'impression que la journée n'est pas terminée et que les verrières continuent de donner accès à la lumière du jour.

7. Conclusions

Au-delà de la performance intrinsèque, la création des puits de lumière au projet Saint-Martin a véritablement donné une seconde vie au bâtiment. Toute la zone arrière, qui était considérée comme une zone de second rang, a retrouvé de la valeur d'usage. La façon dont les nouveaux occupants se sont appropriés les lieux et aménagés les espaces confirme que ces dispositifs permettent de valoriser l'ensemble de la surface de chacun des étages.

La collaboration entre Estia et Archespaces est les choix qui ont été faits tout au long de la conception et de la mise en œuvre, a contribué au renforcement du bâti existant et s'inscrit dans une démarche plus globale pour revitaliser le centre-ville de Lausanne.

References

<https://commercial.velux.com/inspiration/daylight-visualizer>, last visited: 05-07-2021

https://www.dialplus.ch/home_, last visited: 05-07-2021