

dossier technique

sam leon leuenberger

Sommaire

structure _____	4
enveloppe _____	8
matérialité _____	10
climat intérieur _____	12
protection incendie _____	18
gestion de l'eau _____	20
exploitation et entretien _____	22
durabilité _____	24
lumière _____	28
toiture _____	30
acoustique _____	32
annexes _____	34

structure

principe structurel

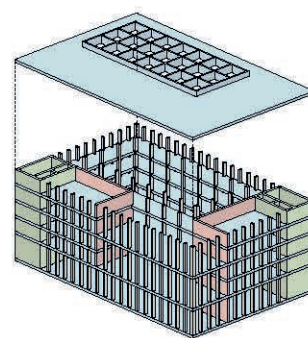
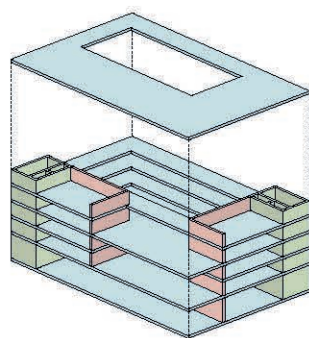
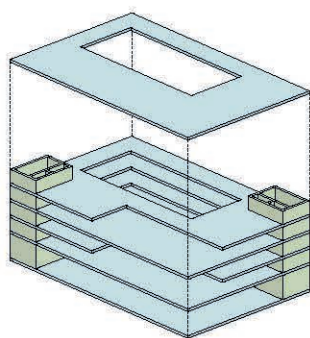
Le principe structurel du bâtiment peut être vu comme un système hybride de poteaux-dalles et de porteurs linéaires. En effet, le bâtiment est spatialement constitué de deux «boîtes» qui génèrent un espace ouvert et libre entre-deux. Cette configuration spatiale influence directement la structure:

Le système poteaux-dalles est utilisé pour les espaces ouverts, il permet une grande fluidité et des vues traversantes à travers les espaces, que ce soit dans les doubles hauteurs ou dans l'atrium central. Une trame principale à 4m d'entre-axe compose le système porteur primaire. En façade et dans l'atrium, cette trame est doublée par des porteurs secondaires. Ces porteurs secondaires sont aussi et surtout utiles pour des raisons fonctionnelles, techniques et spatiales. Ils rythment la façade, permettent la fixation des fenêtres tous les deux mètres, et dans l'atrium, ils génèrent les rayonnages de la bibliothèque et les ouvertures pour accéder aux salles qui contiennent les «boîtes».

Les «boîtes» fonctionnent comme éléments porteurs linéaires. Les fonctions statiques sont assurées par des murs en brique. Toutefois, pour des raisons fonctionnelles et de clarté des espaces, la trame porteuse du système poteaux-dalles est conservée et toujours lisible à travers le système de rayonnages.

A l'intérieur des boîtes, on y trouve les noyaux de circulation qui accueillent les escaliers, les ascenseurs ainsi que les gaines techniques. Ces éléments sont en béton armé. Ils assurent le contreventement de l'édifice.

Finalement, au rez-de-chaussée, une exception est faite au droit de l'entrée. Afin de marquer le socle. Ce socle fonctionne donc comme un élément porteur linéaire. Pour accentuer sa singularité, le socle est en béton de terre.

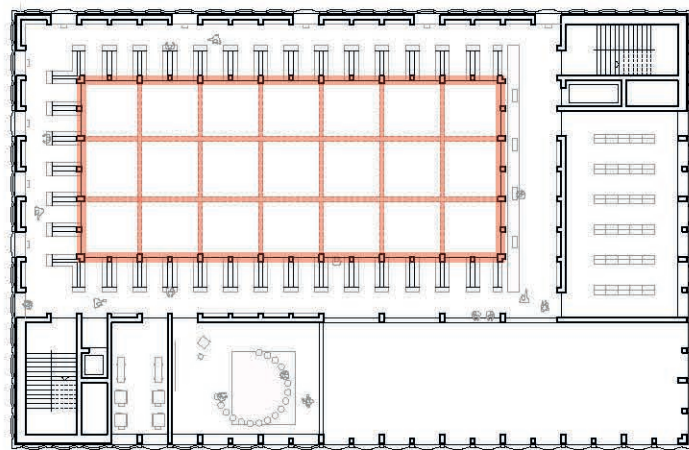


dalles en béton armé
 cages de circulation en béton armé
 porteurs linéaires en brique (boîtes)
 porteurs ponctuels en brique

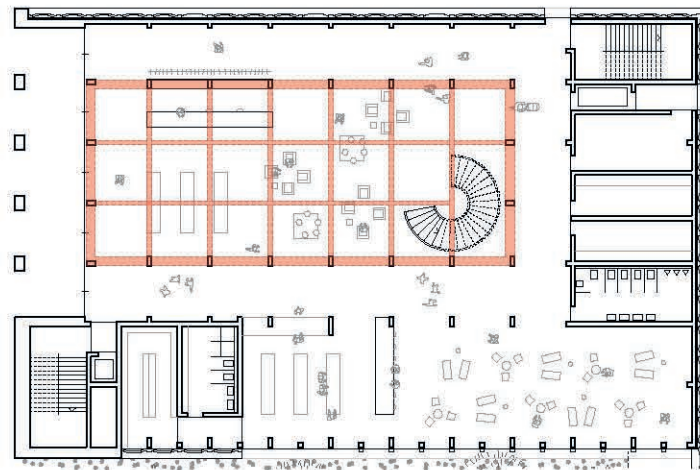
structure

enjeux

Certains éléments du bâtiments nécessitent une attention particulière d'un point de vue structurel. La toiture ainsi que la dalle sur rez-de-chaussée sont les parties dont la portée est la plus longue dans le bâtiment (12m). Il était souhaité de pouvoir répondre à cette contrainte avec une solution similaire, autant pour la toiture que pour la dalle sur rez-de-chaussée. C'est un système de grille de poutres en béton qui s'aligne avec la trame structurelle existante qui a été choisi. Au-delà de son aspect statique, cet élément est aussi utilisé pour structurer et dynamiser l'espace. C'est l'exception qui amène de la monumentalité dans le hall d'entrée ainsi que dans l'atrium et qui permet de reprendre cette portée.



4e étage



rez-de-chaussée

enveloppe

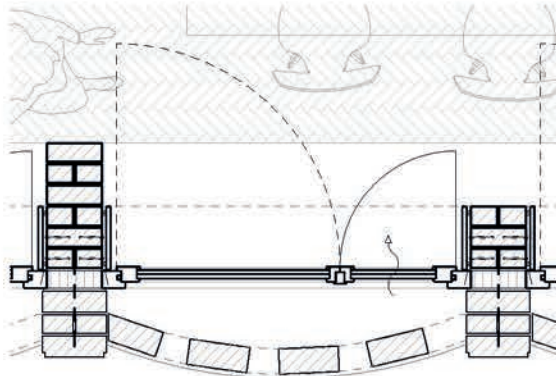
principe de façade

«un système, trois expressions»

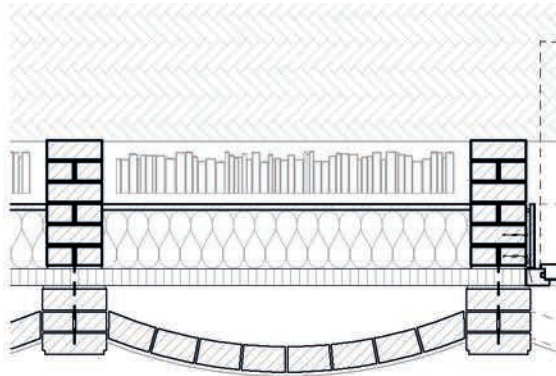
Le système est composé de porteurs intérieurs principaux ainsi que de porteurs secondaires qui permettent la mise en oeuvre de l'élément d'enveloppe (fenêtres et isolation). Le parement extérieur autoporteur en brique, qui met en évidence la notion d'empilement (évo-cation de l'empilement du savoir, et de la connaissance) est mis en oeuvre de manière courbe afin de donner un caractère extraordinaire au bâtiment et d'affirmer sa grandeur. L'analogie est directement tirée de celle du livre et son stockage sur une étagère.

Ce système de base très rigoureux à l'avantage de permettre une grande flexibilité des usages. Si l'on admet que les porteurs intérieurs ainsi que le parement de façade sont constants, à l'inverse, l'enveloppe thermique du bâtiment est très souple et peut se mettre en oeuvre de diverses manières selon les usages. Ainsi, pour les rayonnages de bibliothèque, l'enveloppe est opaque, et l'isolation est assurée par une couche thermique en laine de chanvre. Pour les parties ouvertes sur l'extérieur ainsi que les moucharabieh, l'enveloppe est constituée de fenêtres qui assurent la protection contre l'extérieur tout en garantissant la vue sur le dehors. Ainsi, avec un seul détail, on peut mettre en oeuvre trois expressions différentes, d'où la notion de *«un système, trois expressions»*.

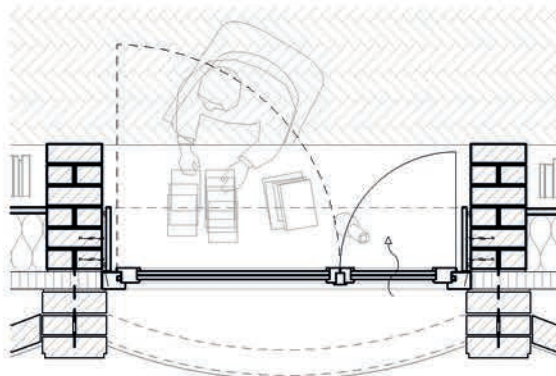
Et même si le parement de façade exprime volontiers les verticales qui correspondent au rythme des porteurs intérieurs, l'idée ici n'est pas d'exprimer l'architectonique de la brique dans ses moindres détails. En effet, les linteaux par exemple, ne sont pas travaillés comme dans l'architecture classique mais d'une manière plus abstraite. C'est une mise en oeuvre non pas comme le ferait Louis Kahn mais plutôt à la manière de Giorgio Grassi, ou plus récemment Caruso St-John. On admet volontiers, que la brique n'est qu'un parement.



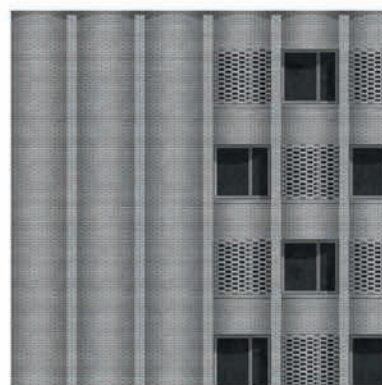
configuration moucharabieh



configuration fermée (rayonnages)



configuration ouverte (carrels de lecture)

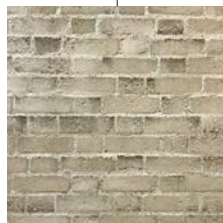
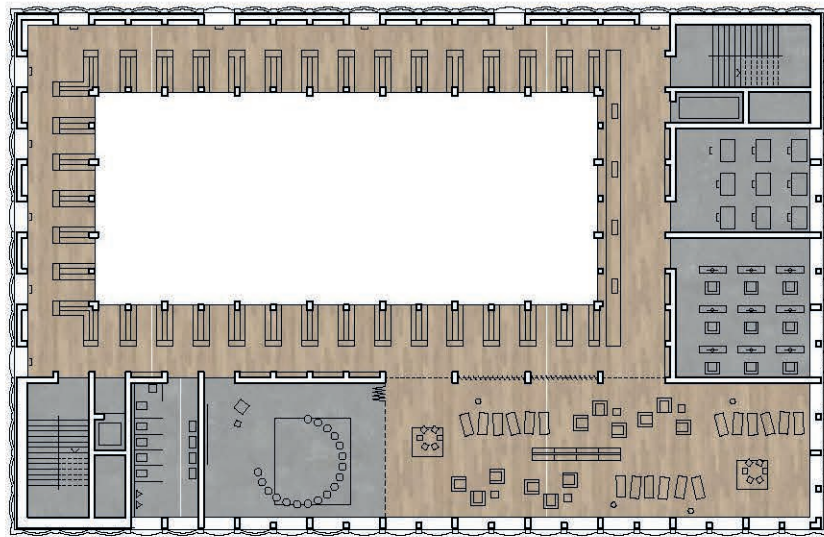
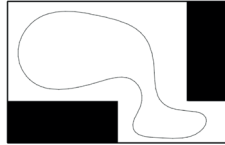


matérialité

la matière et l'espace

La perception de l'espace est donnée par l'espace lui-même mais également par sa matérialité. Dans cette optique, l'idée était de trouver une synergie entre les choix de matérialité et le concept spatial. Ainsi, la matérialité devient une fabrique de l'espace à part entière.

Le schéma de base du bâtiment est constitué de deux «boîtes» qui définissent des espaces ouverts, accueillant un atrium central et les salles de lecture sur double hauteur. Les «boîtes» évoquent la lourdeur et sont donc matérialisées par une forte minéralité, tandis que les espaces fluides et ouverts sont en bois afin d'apporter de la douceur et de la chaleur à l'espace. Ce principe a été appliqué aussi bien aux murs, qu'au sol et au plafond.



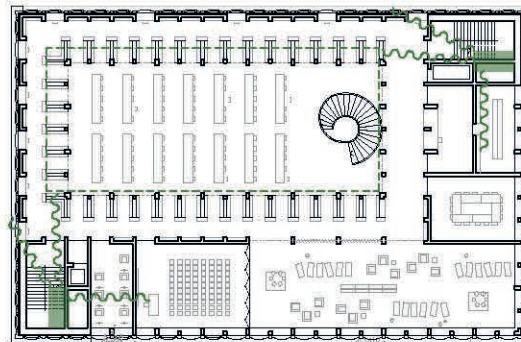
climat intérieur

locaux et gaines techniques

Le local technique nécessaire à l'exploitation du bâtiment se situe au niveau -1. La question s'est posée quant à savoir s'il devait se situer au niveau -1 ou au niveau -5. Mais dans ce cas-ci, devoir descendre toutes les canalisations jusqu'au niveau -5 pour ensuite les pomper jusqu'aux canalisations communales serait peu efficace. Comme les niveau -2 à -5 ne sont pas prévus avec des installations d'eau ni de canalisations, il est donc jugé préférable de le placer au niveau -1.

Pour une utilisation optimale du bâtiment, il est prévu de l'équiper de deux gaines verticales continues sur tous les étages, depuis le niveau -5 jusqu'à la toiture. Ces gaines sont contenues dans les noyaux de circulation en béton afin de bénéficier d'une protection incendie optimale. Afin de faciliter l'installation, tous les WC, cuisines et autres locaux nécessitant des canalisations ont été placés directement à côté des gaines techniques.

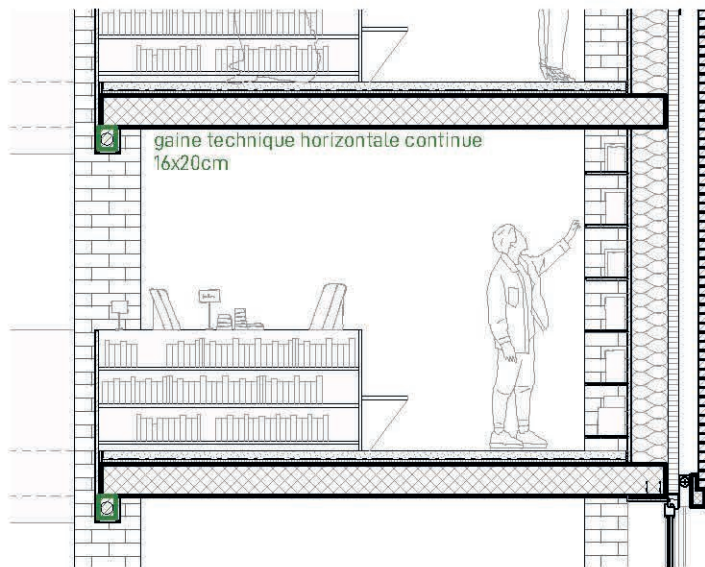
Finalement, à chaque étage, les tuyaux souples de ventilation ainsi que de chauffage au sol, d'électricité et du réseau partent de la gaine technique et sont distribués dans l'épaisseur de la dalle (26cm). Il y a également une gaine horizontale tout autour de l'atrium qui permet d'alimenter en lumière et en ventilation/climatisation l'espace de collection des livres.



1er étage



niveau -1



coupe de l'atrium

- gaines techniques verticales
- locaux techniques
- gaines techniques horizontales (atrium)
- passage technique apparent (sous le plafond) entre gaine et local technique
- diffusion de la technique (par étage) dans les dalles en béton

climat intérieur

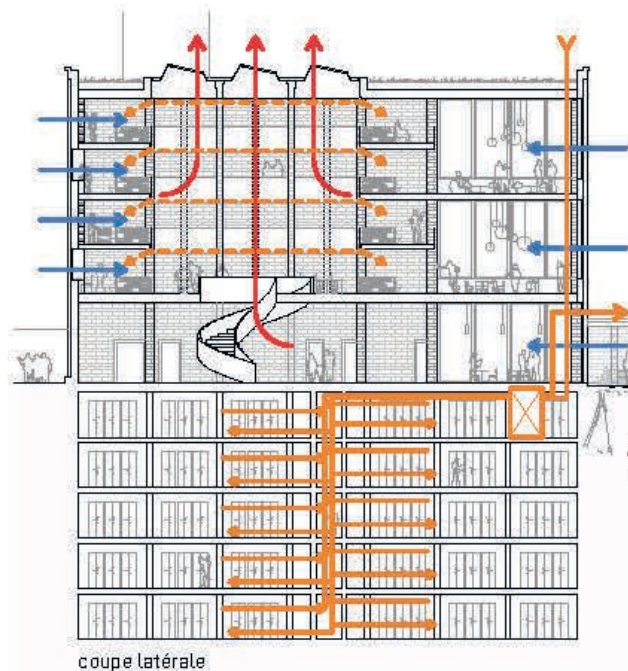
principe de ventilation et climatisation

D'une part, les contraintes liées à la conservation des ouvrages sont nombreuses, l'hygrométrie, la température de l'air ainsi que la qualité sont des facteurs primordiaux pour garantir une exploitation optimale. D'autre part, le contexte dans lequel nous nous trouvons, avec des défis climatiques de plus en plus importants, nous pousse à revoir notre rapport à la technique du bâtiment.

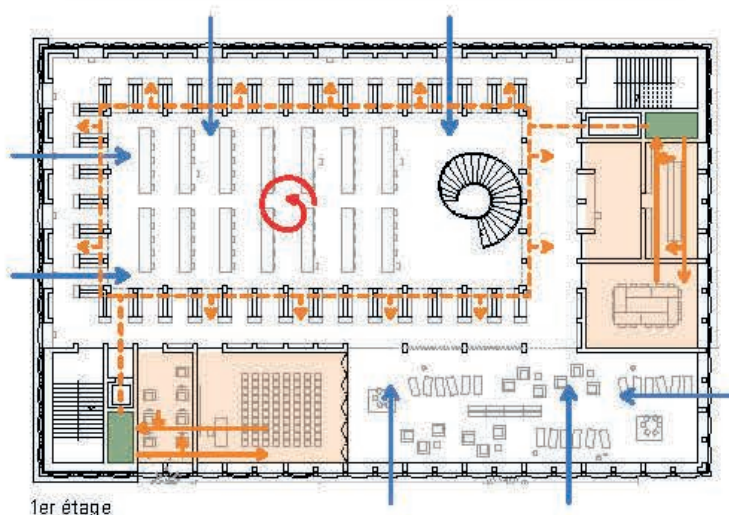
Dans cette optique, l'idée est de privilégier une ventilation naturelle avant tout. L'atrium central permet de créer une circulation d'air par effet de cheminée. L'arrivée d'air extérieur se fait par les ouvertures en moucharabieh (anti effraction) et l'air chaud monte naturellement pour être évacué par les puits de lumière. L'inertie thermique du bâtiment est également considéré pour apporter un climat et une hygrométrie qui ne subit que très peu de variations, ou du moins qui permet d'adoucir les pics extrêmes. L'utilisation de matériaux naturels permet également de limiter la teneur de composés organiques volatiles (COV) dans l'air. En parallèle, il est indispensable que l'exploitation du bâtiment se fasse conformément aux recommandations. En été par exemple, les fenêtres doivent pouvoir être ouverte la nuit pour rafraîchir les locaux, et être munies d'un système de protection solaire durant la journée. Il est donc prévu l'installation d'un système d'automatisation. On ne parle pas ici de domotique mais de systèmes simples (p.ex. sondes) qui permettraient d'optimiser le concept.

Conscient que la ventilation naturelle comme unique méthode de ventilation est risquée dans la mesure où les conditions de l'air doivent impérativement être assurées pour la préservation des ouvrages, il me semble nécessaire d'imaginer une installation technique. La meilleure des options est la centrale de traitement de l'air (CTA), car un seul élément (monobloc) permet de créer de la chaleur, du froid, de l'humidité, de filtrer et de ventiler. Le fait que toutes ces installations soient regroupées dans un seul monobloc permet de limiter les pertes de rendement et de travailler en réversibilité. Par exemple, la centrale pourra en hiver récupérer la chaleur de l'air extrait et humidifier les locaux qui pourraient devenir trop secs et en été, produire du froid. La CTA permet aussi de bénéficier des apports de chaleur de la ventilation mécanique pour participer au chauffage de l'eau chaude sanitaire ainsi que de chauffage au sol.

Les magasins d'archives sont régulés par ce système, tout comme les salles contenues dans les «boîtes». Les espaces ouverts (atrium et salles de lecture en double hauteur) sont eux gérés par la ventilation naturelle. Malgré tout, comme évoqué précédemment, les contraintes d'une bibliothèque étant élevées, il semble nécessaire de pouvoir bénéficier d'un «backup» qui permette de garantir le climat intérieur en cas de températures extrêmes. Ainsi un système de ventilation/climatisation qui s'active uniquement lors d'absolue nécessité est prévu autour de l'atrium.



coupe latérale



1er étage

- arrivée d'air extérieur (frais)
- reprise et évacuation de l'air (chaud)
- système de ventilation mécanique contrôlée VMC
- - - système de climatisation pour cas d'absolue nécessité (pulsation air frais de VMC)
- gaines techniques verticales
- locaux fonctionnant à la ventilation mécanique contrôlée
- ⊠ monobloc de la centrale de traitement d'air (CTA)

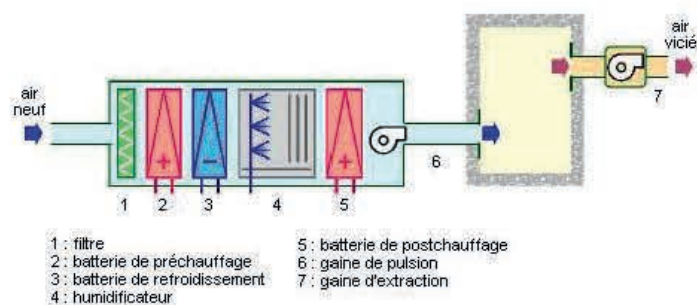


schéma d'une centrale de traitement d'air (CTA)

climat intérieur

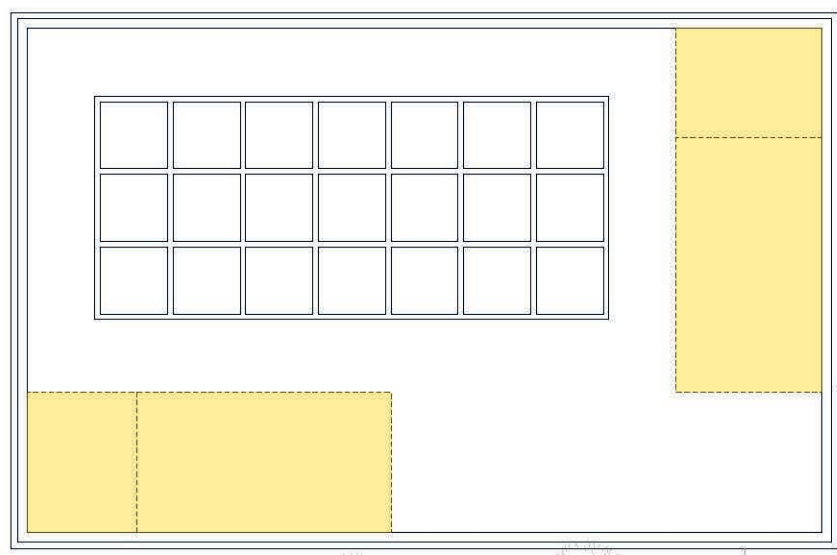
production d'énergie

La commune d'Aarau est dotée d'un réseau de chauffage à distance, notamment pour tout le secteur de la Kaserne, puisqu'un plan de quartier a été élaboré pour la zone. Etant donné la grande efficacité énergétique de ce système, il me paraît raisonnable de songer à utiliser ce système pour chauffer mon bâtiment.

Quant à la distribution de chaleur, elle se fait par un chauffage au sol dans la chape en ciment. Un circuit en serpentins qui part des gaines techniques verticales alimente étage par étage les espaces en eau chaude. Grâce à l'excellente inertie thermique du bâtiment, la température de l'eau dans les boucles peut être baissée à 25°C mais devra en revanche fonctionner quasiment en permanence. En effet, plus l'inertie thermique est forte moins la température de chauffage doit être grande. L'avantage de pouvoir baisser ainsi la température, même si la durée de chauffe est plus importante, permet d'économiser énormément d'énergie, sachant qu'il est plus simple de chauffer une eau à 25°C plutôt qu'à 35°C (exponentiel).

Afin de palier aux besoins élevés en électricité d'une bibliothèque, il est prévu d'y installer une surface de panneaux photovoltaïques. L'avantage d'une application de panneaux photovoltaïques dans une bibliothèque, contrairement à une maison familiale, est que la demande en électricité du bâtiment est la plus élevée au moment où la production est également la plus élevée. Il y a donc un bon pourcentage d'autoconsommation, ce qui est bénéfique dans le bilan global. A noter que cette stratégie est également mise en avant par la confédération dans son plan climat, c'est pour cette raison que les lois cantonales fixent désormais un quota minimal d'énergies renouvelables à produire in situ.

Pour favoriser l'autoconsommation au maximum, les panneaux ont été positionnés plein sud, c'est-à-dire durant les heures de la journée, lorsque la bibliothèque est ouverte. Quant à l'inclinaison, ils sont installés à 32°. Là aussi dans le but d'augmenter le taux d'autoconsommation, car avec une inclinaison inférieure à 45° l'on produit moins sur le total de l'année, en revanche on est en mesure de produire plus durant l'hiver et l'entre-saison.



 surface de panneaux photovoltaïques

protection incendie

mesures de protection incendie

Une bibliothèque est considérée comme un bâtiment recevant un grand nombre de personnes au sens de l'ordonnance sur la protection incendie AEAL. Pour une protection incendie qui respecte ces directives, il y a plusieurs aspects importants à prendre en compte:

- distance jusqu'aux voies verticales d'évacuation (voies de fuite)
- nombre et largeur des issues de secours
- types de matériaux (RF) et d'éléments utilisés (I/EI/REI)
- hauteur du bâtiment
- distance avec les bâtiments voisins.

Caractéristique du bâtiment selon l'AEAL:

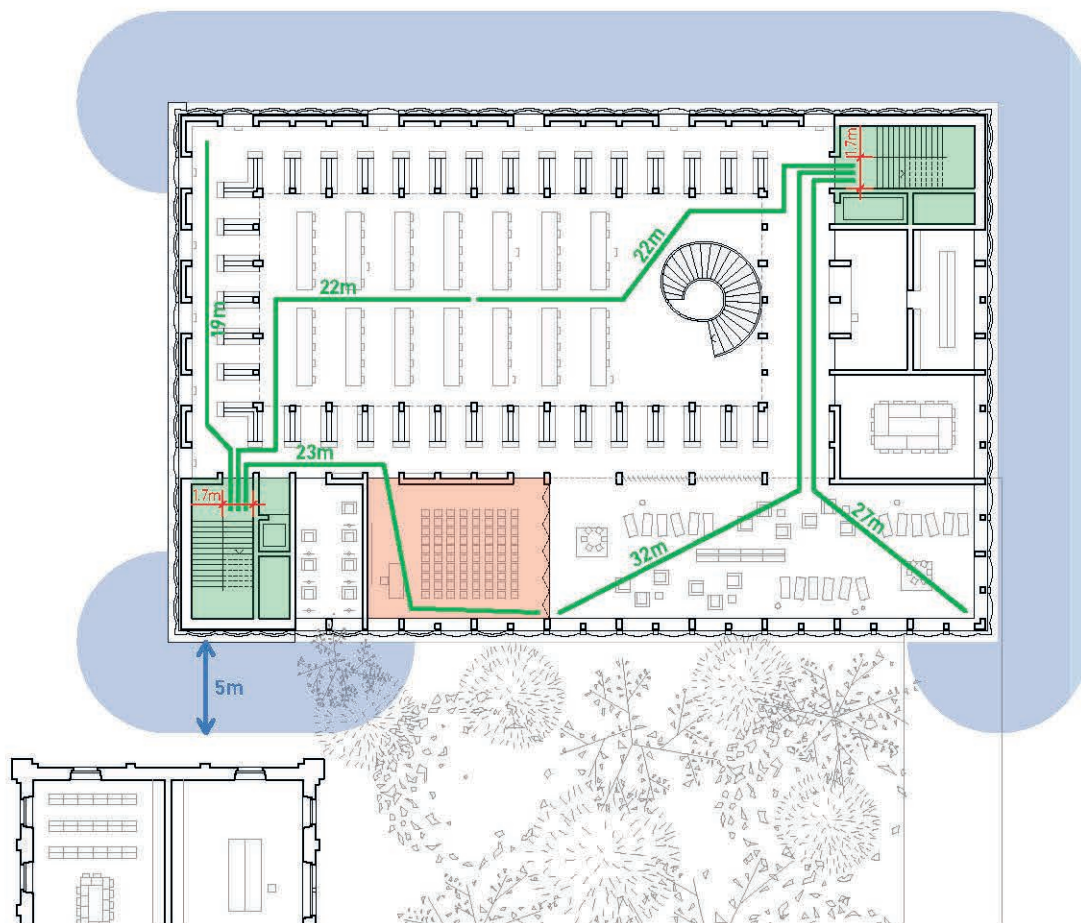
- L'édifice est un bâtiment de **moyenne hauteur** (entre 11 à 30m de haut). Il ne comporte **pas d'installation d'extinction**.

- La **distance horizontale max. à parcourir jusqu'aux voies d'évacuation verticales** est de **35m**.

- Les **voies d'évacuation** doivent être **REI 60**, ce qui implique des **matériaux RF1** (incombustibles) à l'intérieur de ces voies, sauf pour le revêtement de sol qui peut être RF2. Dans le cas présent, les cages sont en béton armé aux murs et au plafond et en chape ciment au sol, il n'y a donc aucun problème à ce niveau là. Il faut juste veiller à ce que les **passages techniques**, gaines, électricité, etc, soient réalisés conformément aux normes. Ils doivent par conséquent être **coupe-feu**.

- Les locaux comportants plus de 50 à 100 pers. doivent posséder **deux issues d'une largeur de 0.9m chacune**. Cette exigence s'applique notamment pour la salle de spectacles de 75 pers., elle est donc équipée de deux issues ainsi que pour tous les étages également.

La distance aux bâtiments voisins doit être, entre deux façades de matériaux incombustibles, de **5m au minimum**. La distance la plus proche avec la cavalerie est ici de 6.72m.



- voies de fuite
- voies d'évacuation verticales (REI 60)
- locaux comportants plus que 80 pers. (2 issues de 0.9m chacune)
- distance de sécurité par rapport aux bâtiments voisins (incombustible/incombustible)

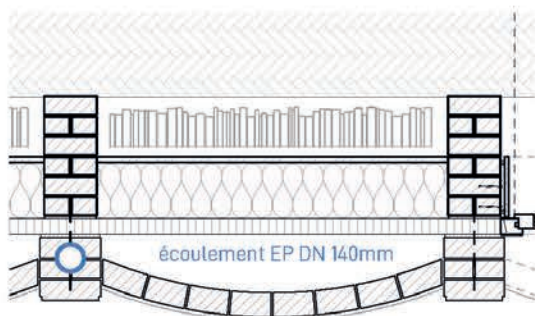
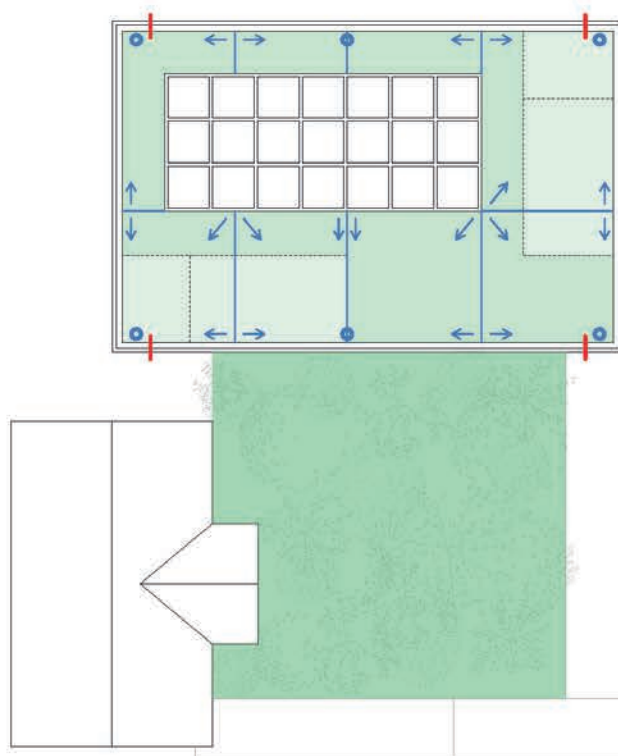
gestion de l'eau

rétention et gestion du climat urbain

La bétonisation croissante des milieux urbains a des conséquences sur la gestion de l'eau, notamment lors de périodes de sécheresse ou de pluies violentes. La ville, de par sa faible capacité de rétention d'eau ne parvient pas à lisser ces pics extrêmes. Dans un contexte, où ces problématiques seront de plus en plus présentes, il était pour moi indispensable de proposer une part importante de la parcelle pour de la pleine-terre. Cette pleine-terre permet l'infiltration de l'eau de pluie directement dans le sol au lieu du «tout à l'égout». D'autre part c'est un point important de stockage de l'eau, c'est aspect est non négligeable en cas de fortes canicules, car il permet d'éviter les îlots de chaleur grâce à l'évaporation du sol végétal et de la fraîcheur apportée par les arbres. Les bienfaits que comportent la présence de biodiversité (faune et flore) est également non négligeable à l'heure où elle est mise en péril par la croissance sans limite de l'Homme.

La toiture quant à elle, en plus d'être végétalisée, est aussi pensée comme un élément de rétention. Le système Contec® a été appliqué ici. C'est un système d'étanchéité en caoutchouc préfabriqué et de plaques de rétention d'eau qui permettent d'alimenter la végétation et de retenir l'eau pendant les fortes pluies. Ce système peut s'appliquer dans un toit sans pente (0%) pour une meilleure rétention mais ceci aurait signifié une charge structurelle trop importante à reprendre pour la structure. J'ai donc privilégié un système intermédiaire avec une faible pente (1.5%) et une rétention de maximum 21l d'eau par m², sachant que le substrat pour la végétalisation constitue déjà une forte surcharge.

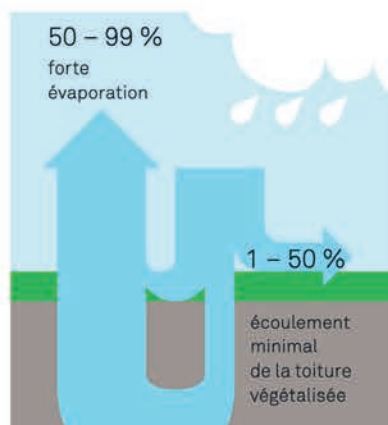
En ce qui concerne les écoulements, ils sont repris par les éléments de façade et sont rassemblés au niveau -1, contre les parois extérieures pour être acheminés au local technique avant d'être rejetés dans le jardin pleine-terre via un système de drainage.



extrait de façade (plan)

- descentes d'eau pluviale
- trop plein de sécurité
- compartimentage étanchéité
- trop plein de sécurité
- jardin en pleine-terre (rétention et infiltration)
- végétalisation extensive (rétention)
- végétalisation extensive modérée (sous panneaux photovoltaïques)

Cycle de l'eau
avec végétalisation de la toiture



Solution pour atténuer les pics de débit

Contec.retenition Optigreen Méandre 30
Réservoir d'eau: 21 l/m²
Coefficient de pointe: Cs = 0,01

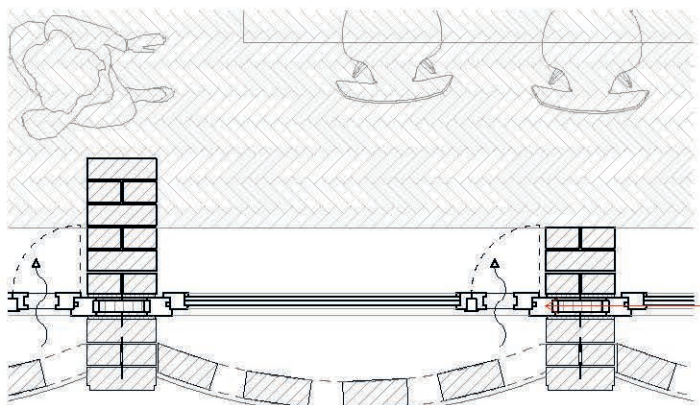


exploitation et entretien

cas pratique des fenêtres

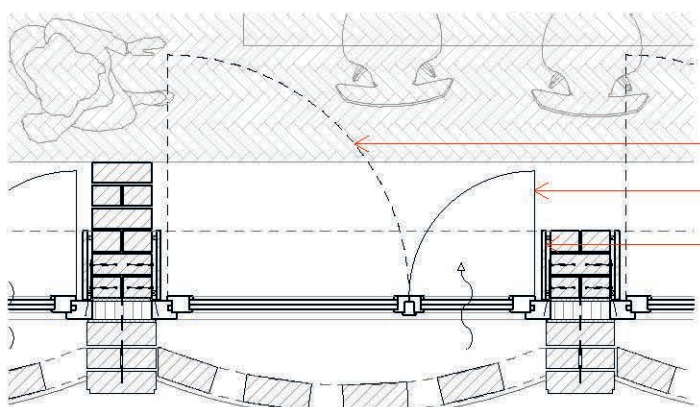
Pour illustrer la thématique de l'exploitation et de l'entretien j'ai choisi de parler du cas précis des fenêtres. Comme l'a mentionné Baubüro InSitu, «la durée de vie d'un élément (mur, sol, plafond) ne doit pas être conditionné par la plus petite durée de vie d'une seule couche. Chacune des couches devraient être remplaçables de manière indépendante afin que tous les cycles de vie puissent être exploités selon leur capacité maximale».

Dans mon cas, étant donné que la fenêtre est placée en sandwich entre deux éléments à plus forte durée de vie, il serait indéfendable de parler de développement durable alors même que la façade extérieure devrait être changée pour remplacer une fenêtre, dont la durée de vie est plus limitée. C'est pourquoi, je me suis promis à trouver une manière soutenable pour changer une fenêtre sans devoir démonter toute la façade.



la fenêtre est prise en sandwich
entre la brique int. et la brique ext.
- la durée de vie de la façade est donc conditionnée
par la durée de vie de la fenêtre

détail de pose des fenêtres (sans mesure de remplacement)
variante non-retenue



ouverture de nettoyage
ouverture de ventilation
menuiserie de finition démontable
pour remplacement des fenêtre
- permet de recouvrir/cacher les étanchéités
à l'air, scotchs, joints et compribande

détail de pose des fenêtres (avec mesure de remplacement)
variante retenue

durabilité

principe de base

Etant personnellement très sensible aux questions de durabilité, j'y ai attaché beaucoup d'importance lors de mes prises de décisions. Plusieurs de ces choix ont déjà été abordés dans les thèmes précédents, notamment:

- rétention d'eau
- installation photovoltaïque
- système de chauffage basse température
- ventilation naturelle (effet cheminée)
- remplacement des éléments de construction (fenêtres)
- pleine terre et gestion du climat urbain

Je vais en revanche m'attarder ici sur un thème en particulier lié à cette thématique qui est particulièrement déterminant dans le bilan global; l'énergie grise des matériaux de construction.



lafarge holcim, cimenterie dans la Ruhr, the anthropocene project

durabilité

énergie grise

La quantité d'énergie nécessaire à la construction d'un bâtiment équivaut à l'énergie d'env. 60 ans d'exploitation du bâtiment. On comprend donc bien que la manière de construire est primordiale pour arriver à un bâtiment qui respecte la limite des ressources planétaires. C'est donc l'énergie grise qui est en jeu dans cette thématique.

Ainsi, cette donnée a notamment conditionné le choix des matériaux pour les murs tant à l'intérieur qu'à l'extérieur (parement). Ils sont réalisés en brique de terre crue Terrabloc. Ce procédé n'a, à aucun moment, subi un processus de chauffage en four, ce qui permet d'atteindre des niveaux inégalables en terme d'énergie grise. Si la terre nécessaire à sa fabrication avait été prise directement sur place, le bilan serait encore meilleur. Mais pour un bâtiment de cette taille, il est plus réaliste de réaliser ces briques de manière semi-industrielle dans un atelier.

Quant au choix de l'isolation en laine de chanvre, il a été motivé par le fait que ce soit un matériaux naturel à bonne valeur lambda qui là aussi ne comporte pas de chauffage en four. Et comme il est composé d'infime bulles d'air, il est un capteur de CO², son bilan est donc négatif. A noter que la volonté était initialement de réaliser l'isolation en béton de chanvre (mélange de chènevotte, d'eau et de chaux) car il est local et possède des capacités d'inertie et de régulation hygrométrique exceptionnelles. Il aurait toutefois été irréaliste de réaliser l'isolation de la sorte vu la taille du bâtiment, car c'est une mise en oeuvre compliquée, chère et qui nécessite un temps de séchage complet de plusieurs mois. La laine de chanvre, même si sa fabrication est localisée en France ou au Danemark, reste un bon compromis, sachant que le transport n'est qu'une part infime de la facture environnementale des matériaux.

Enfin, les dalles et murs en béton, sont les éléments le plus critiques dans le bilan. Pour cette raison, et dans un cas réel, j'aurai questionné auprès du maître d'ouvrage la nécessité de devoir stocker les archives à cet endroit là. En effet, 5 sous-sols d'archives sont difficiles et coûteux à réaliser et constituent une masse de béton énorme. Malgré tout, pour les dalles hors-sol, là où le béton aurait pu être évité, il est important de mentionner que la structure est l'élément le plus pérenne d'une construction. On peut donc plus facilement justifier un tel geste car il est pensé pour durer.

Energie grise des matériaux:

Parement:

brique silico-calcaire creuse	350 kWh/m ³
brique silico-calcaire de parement	500 kWh/m ³
brique terre cuite perforée	700 kWh/m ³
brique terre cuite pleine	1 200 kWh/m ³
brique ciment	700 kWh/m ³
béton cellulaire	200 kWh/m ³
pisé	170kWh/m ³
brique terre crue	120kWh/m ³

Structure:

béton armé	1 850 kWh/m ³
bois lamellé-collé	2200kWh/m ³
bois massif	180kWh/m ³

source: www.kbob.admin.ch



brique de terre crue Terrabloc



isolation en laine de chanvre

lumière

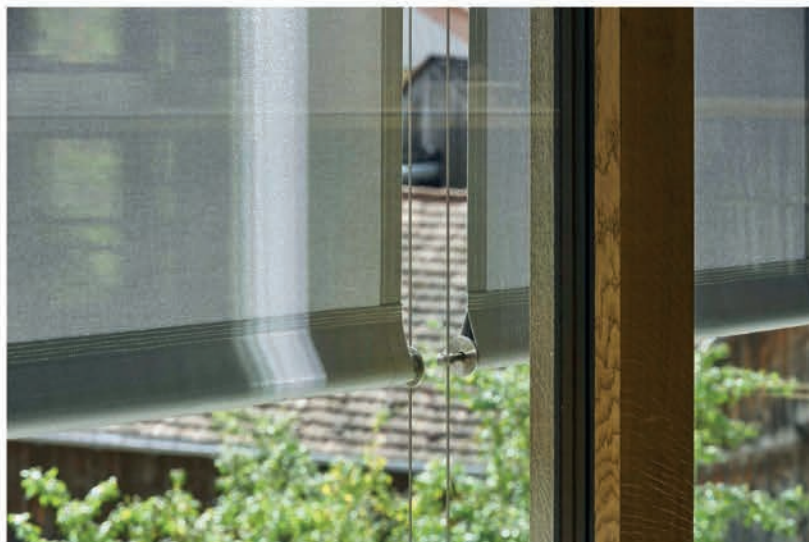
éclairage et protection solaire

Le travail sur la lumière est basé selon 3 principes en fonction de l'utilisation et du caractère des espaces:

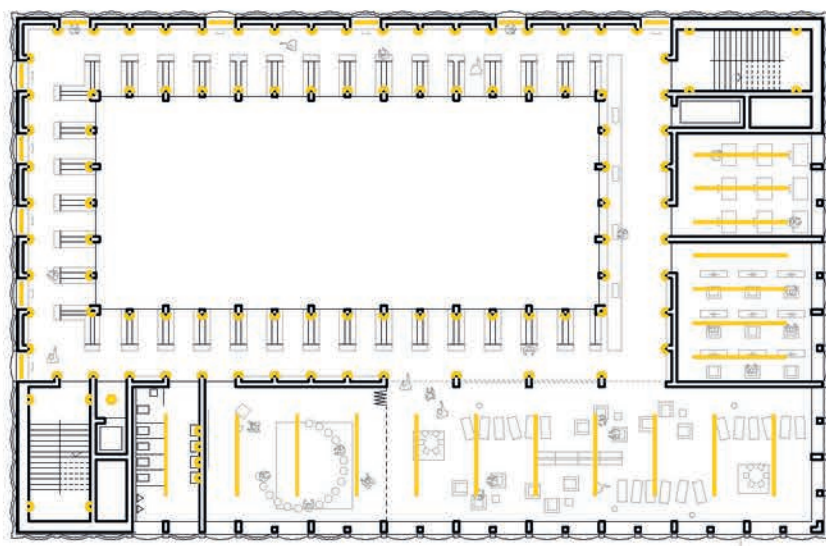
L'éclairage direct, qui concerne avant tout l'espace de lecture sur double hauteur. Cet espace est abondamment baigné de lumière et offre une vue privilégiée sur le jardin. Les salles contenues dans les «boîtes» sont elles aussi pourvues de lumière naturelle directe. Tous ces espaces qui bénéficient de la lumière du soleil ont, en parallèle, un système de store en toile extérieur afin de se protéger du soleil et de se prémunir contre la surchauffe estivale. Ces stores peuvent être manipulés manuellement mais également via un système d'automatisation qui permet d'optimiser les apports pour la ventilation naturelle.

La lumière indirecte, principalement présente dans l'atrium via ces canons de lumière en toiture, orientés au Nord, offrent une lumière qui permet de se prémunir contre le rayonnement direct (qui met en péril la durée de vie des livres) et amène une symbolique donnant de l'importance à cet espace majeur de la bibliothèque.

La lumière artificielle complète le principe d'éclairage naturel. En plus de l'éclairage de base généralisé, un éclairage artificiel très ponctuel est mis en place à certains points précis, comme les carrels de lecture situés entre les rayonnages, ou encore dans l'atrium, juste au-dessus du mobilier qui accueille les livres et le garde-corps afin de rythmer l'espace. Ces lumières-là, en plus d'éclairer, sont également importantes pour donner une atmosphère et un caractère aux espaces. La conception de ces luminaires doit offrir une lumière légère et diffuse pour inviter au calme.



store en toile avec câble de guidage suspendu visible



- plafonnier linéaire LED
- plafonnier ponctuel LED
- ⌋ applique murale (lumière indirecte diffuse)

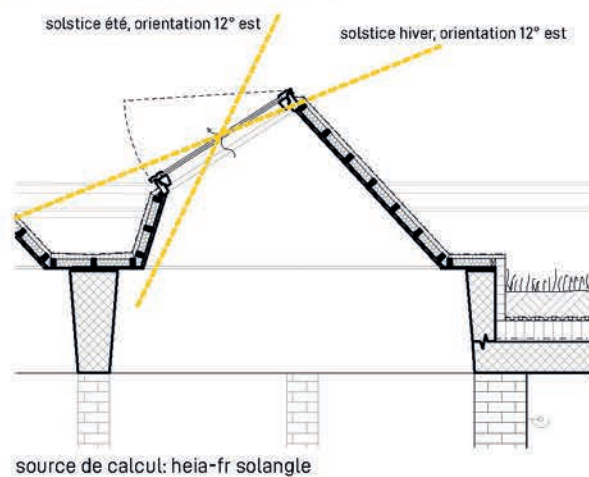
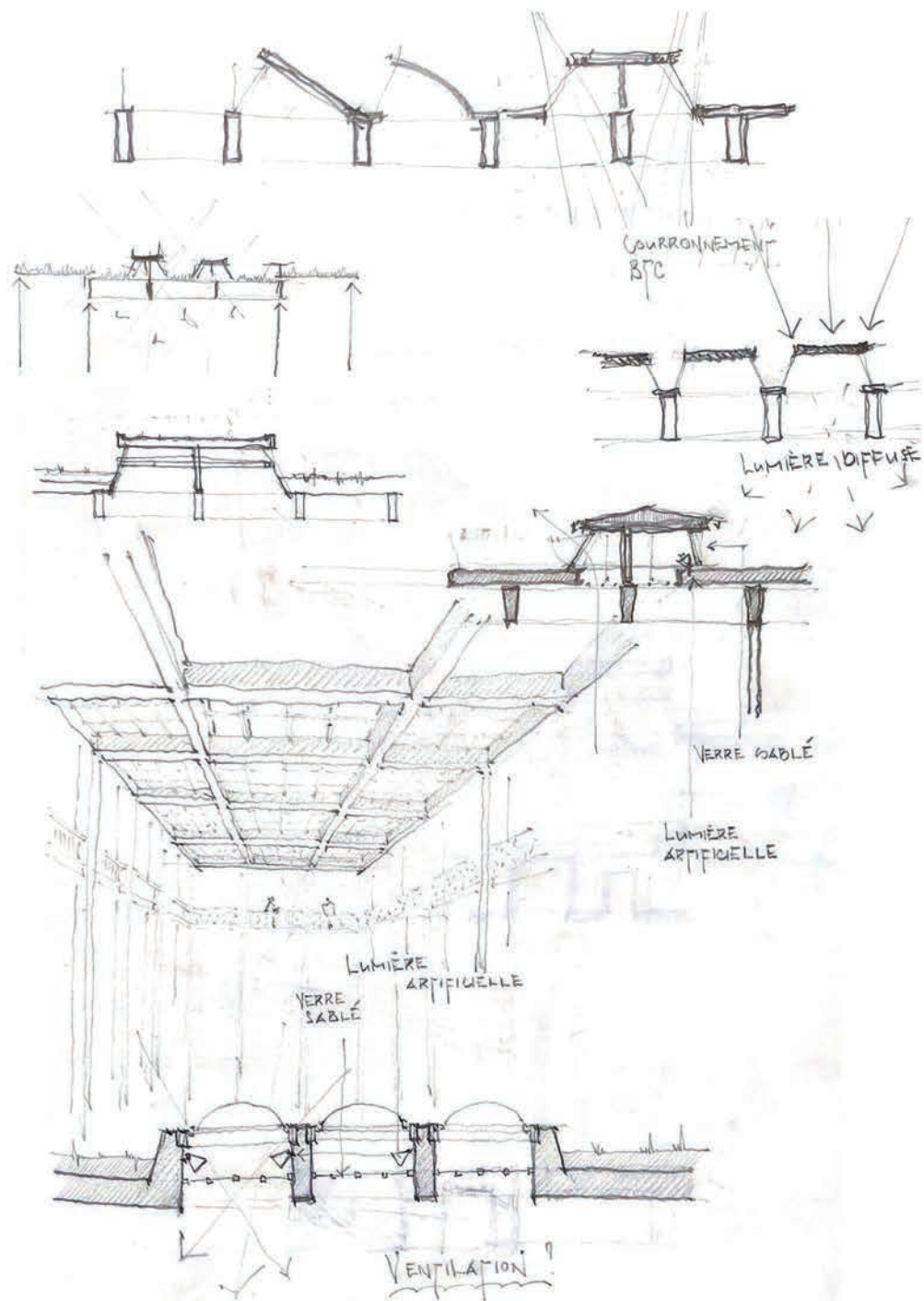
toiture

concept et contraintes

Les arrivées de lumière de la toiture sont un élément important du dispositif mis en place dans l'atrium. Leur rôle est avant tout d'apporter de la lumière dans cet espace central mais l'on remarque qu'il y a bien d'autres enjeux qui ont dû être pris en compte, comme le type de structure (portée de 12m), le type de lumière (directe, indirecte), sa source (naturel, artificiel), la protection solaire ainsi que l'évacuation de l'air (ventilation).

La solution adoptée est donc née d'une recherche de compromis entre la sculpturalité et les contraintes techniques à travers un profond travail en croquis. L'idée étant d'arriver à une solution qui puisse, dans la mesure du possible satisfaire toutes les contraintes. Les 4 points déterminants sur lesquels je me suis raccroché étaient la volonté d'une image architecturale puissante qui soit à la hauteur de l'espace de l'atrium (symbolique) mais aussi d'offrir une lumière diffuse et indirecte, permettre la sortie de l'air chaud (effet cheminée) et enfin assurer une protection contre l'éblouissement.

Ainsi, les «canons de lumière» sont orientés au Nord afin de naturellement se protéger de la lumière directe du soleil. Cette solution est inspirée des sheds et leur lumière très neutre qui s'inscrit parfaitement dans la volonté de l'atrium. Un autre point essentiel, qui a beaucoup conditionné la solution retenue, était d'arriver à permettre au dispositif de s'ouvrir pour évacuer l'air chaud. Cette donnée-là a, par exemple, écarté la solution du plafond de verre translucide (voir croquis).

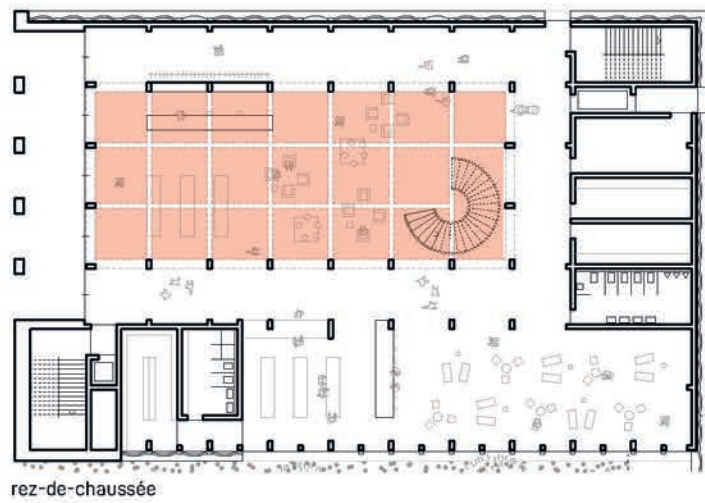


acoustique

concept et dispositifs

Dans la conception du bâtiment, il a été imaginé de séparer, dans la mesure du possible, les fonctions bruyantes de celles qui demandent du calme. Ainsi les étages sont dédiés à la lecture et seront donc par conséquent de nature plus calme. Le rez-de-chaussée, à l'inverse, est un espace qui peut accueillir passablement de visiteurs. Il est le lieu public par excellence, qui se veut comme le prolongement de la place publique d'un côté et du jardin de l'autre. C'est pourquoi, il a été prévu d'installer un dispositif permettant d'atténuer les bruits dans cet espace, étant donné qu'il est très ouvert et possède une hauteur sous-plafond importante. En effet, un système de réservation en fond de coffrage de la dalle sur rez-de-chaussée est installé. C'est la géométrie du dispositif qui permet de casser les ondes et atténuer les réverbérations. Il ne s'agit pas de faire de cet espace une salle d'opéra mais simplement de la rendre suffisamment confortable à l'utilisation.

Pour le reste des espaces, notamment les salles de lectures, il est à noter que les livres sont capables de freiner la dispersion du son, tout comme les meubles (chaises et sofas) qui seront revêtis de tissus feutrés dans leurs parties non-visibles. La brique en terre crue, de par sa porosité, joue également un rôle favorable dans l'acoustique des locaux. Tous ces éléments mis à bout permettent donc de garantir un confort pour les utilisateurs.



cab architectes, plafond acoustique en béton, villefranches-sur-mer, 2016



cab architectes, plafond acoustique en béton, villefranches-sur-mer, 2016

annexes

protection incendie

Catégorie de hauteur		Bâtiments de hauteur moyenne (jusqu'à une hauteur totale de 30 m) [7]			
Affectation	Concept	Système porteur [1]	Dalles d'étage formant compartiment coupe-feu	Parois formant compartiment coupe-feu et voies d'évacuation horizontales	Voies d'évacuation verticales
• Bâtiments d'habitation abritant plusieurs logements • Bureaux • Écoles • Locaux de vente (avec surface de compartiment coupe-feu jusqu'à 1'200 m² et recevant jusqu'à 300 personnes) • Parkings [6] • Industrie et artisanat q jusqu'à 1'000 MJ/m² • Agriculture	Construction	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Installation d'extinction	R 30	REI 30	EI 30	REI 60
• Industrie et artisanat q supérieur à 1'000 MJ/m ²	Construction	R 90	REI 90	EI 60 [2]	REI 90
	Installation d'extinction	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
• Établissements d'hébergement [a] par exemple hôpitaux, maisons de retraite et de soins	Construction	R 60	REI 60	EI 60	REI 60
	Installation d'extinction	R 30	REI 30	EI 30	REI 60
• Établissements d'hébergement [b] par exemple hôtels • Établissements d'hébergement isolés [c] par exemple refuges de montagne • Locaux recevant un grand nombre de personnes • Grands magasins	Construction	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Installation d'extinction	R 30	REI 30	EI 30	REI 60

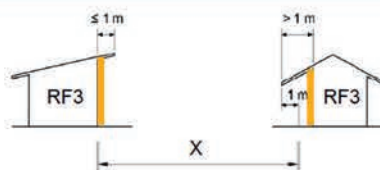
6 Nombre d'issues

En fonction du nombre d'occupants, les locaux doivent avoir au moins les issues suivantes:

- a jusqu'à 50 personnes: une issue de 0,9 m;
- b jusqu'à 100 personnes: deux issues de 0,9 m chacune;
- c jusqu'à 200 personnes au maximum: trois issues de 0,9 m chacune ou deux issues de 0,9 m et de 1,2 m;
- d plus de 200 personnes: plusieurs issues de 1,2 m au moins chacune;
- e les issues de 0,9 m de large sont autorisées dans les bâtiments administratifs, artisanaux et industriels, indépendamment du nombre d'occupants.

RF1 RF2 RF3 Employé interdit cr = Les matériaux à réaction critique sont autorisés.		Bâtiments de faible et de moyenne hauteur							
		Parois, plafonds et piliers devant résister au feu	Parois, plafonds et piliers ne devant pas au feu	Couche isolante / couche intermédiaire	Revêtements de murs ou de plafonds, faux plafonds, faux planchers	Systèmes classés	Entoilages de plafonds	Revêtements de sol	Escaliers et estrades
Voies d'évacuation verticales	Concept de construction	[7]	[1]	[1] [5]	[2]	[2]		[3]	[3]
	Concept d'installation d'extinction	[1]	[1]	[1]	[2]	[2]			[3]

Brandschutzabstände	normal	reduziert
nichtbrennbar – nichtbrennbar	5.0 m	4.0 m

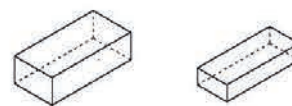


annexes

terrablocc - fiche produit

TERRABLOCC

PRODUCTION INDUSTRIELLE



DESCRIPTION GÉNÉRALE

type de produit

Bloc de Terre Compressée stabilisée (BTC)

mise en oeuvre

maçonnerie traditionnelle (apparente ou enduite)

hourdage à mortier bâtards (agrémentés de terre fine de 1 à 1,5 cm)

fabricant

Terrablocc, en partenariat avec Cornaz à Allaman (VD)

conditionnement

stockage sur palette, au sec

applications

murs porteurs, murs de parement intérieur ou extérieur, cloisons intérieures, doublages

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

dimensions (longueur x largeur x épaisseur)

FORMAT M : 29,5 x 14 x 9 [cm]

FORMAT S : 25 x 12 x 6 [cm]

norme SIA EN 772 - 16 : 2000

désignation normative

valeurs déclarées

références normatives

masse volumique apparente sèche

1950 - 2000 [kg / m³]

norme SIA EN 772 - 13 : 2000

résistance en compression du bloc (après 40 jours)

> 9 [N / mm²]

norme SIA EN 772 - 1 : 2000

conductivité thermique ($\lambda_{10, dry}$)

0.79 [W / mK]

norme SIA EN 1745 : 2002

réaction au feu

RF1 (pas de combustion au feu)
A1 (incombustible)

directives AEA1 : 2015

norme SN EN 13501-1 : 2007

isolation acoustique du mur (Rw)

(basé sur loi de masse + calcul Insul 7.0.4)

largeur du mur 29,5 cm

60 [dB] (C=-1, Ctr=-6)

largeur du mur 25 cm

55 [dB] (C=-1, Ctr=-5)

largeur du mur 14 cm

50 [dB] (C=-1, Ctr=-4)

largeur du mur 9-12 cm

45 [dB] (C=-1, Ctr=-3)

norme SIA 181 : 2006

autres références

norme Afnor XP 13 - 901, octobre 2011 (essais divers sur bloc de terre compressée)

norme SIA 266 : 2003 (constructions en Maçonnerie)

CONDITIONNEMENT ET PLANIFICATION

nombre de blocs par palettes

FORMAT M : 168 blocs, 1'350 kg / palette

FORMAT S : 384 blocs, 1'350 kg / palette

FORMAT M

mur panneresse sur champ (épaisseur de mur 9 cm) (doublages ou cloisons non porteuses uniquement)	22 blocs / m²	+/- 20 kg de mortier (épaisseur 15mm)
mur panneresse (épaisseur de mur 14 cm)	33 blocs / m²	+/- 50 kg de mortier (épaisseur 15mm)
mur boutisse-panneresse (épaisseur de mur 29.5 cm)	66 blocs / m²	+/- 100 kg de mortier (épaisseur 15mm)

FORMAT S

mur panneresse (épaisseur de mur 12 cm)	55 blocs / m²	+/- 50 kg de mortier (épaisseur 10mm)
mur Boutisse-Panneresse (épaisseur de mur 25 cm)	110 blocs / m²	+/- 100 kg de mortier (épaisseur 10mm)

archives de l'état et bibliothèque cantonale d'argovie

heia · travail de bachelor 2022
atelier bertrand - möhring
o. galletti · o. francey