

ZÉNITHALE

NOUVEAU MUSÉE D'ART - THOUNE

BRIAN SCOTT ADKINS

Travail de Bachelor 2020

Atelier Buchhofer et Gloor

Haute école d'ingénieur et d'architecture de Fribourg

RAPPORT TECHNIQUE



1	STRUCTURE
2	CONSTRUCTION
3	LUMIÈRE NATURELLE
4	LUMIÈRE ARTIFICIELLE
5	AÉRATION
6	PROTECTIONS SOLAIRES
7	SÉCURITÉ INCENDIE
8	ÉVACUATION DES EAUX
9	EAUX DE SURFACE
10	ACCÈS MOBILITÉ RÉDUITE
11	RAPPORT AU TERRAIN
12	RAPPORT AU SOCLE
13	RAPPORT A L'ENVELOPPE
14	RAPPORT SUR L'EXTÉRIEUR
15	ACOUSTIQUE
16	ENTRETIEN & EXPLOITATION

1

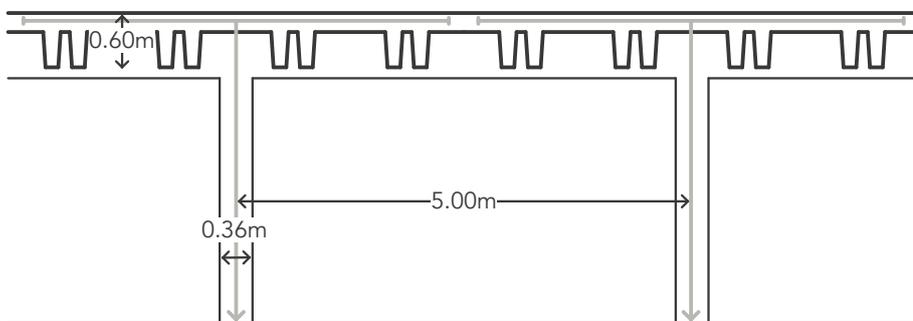
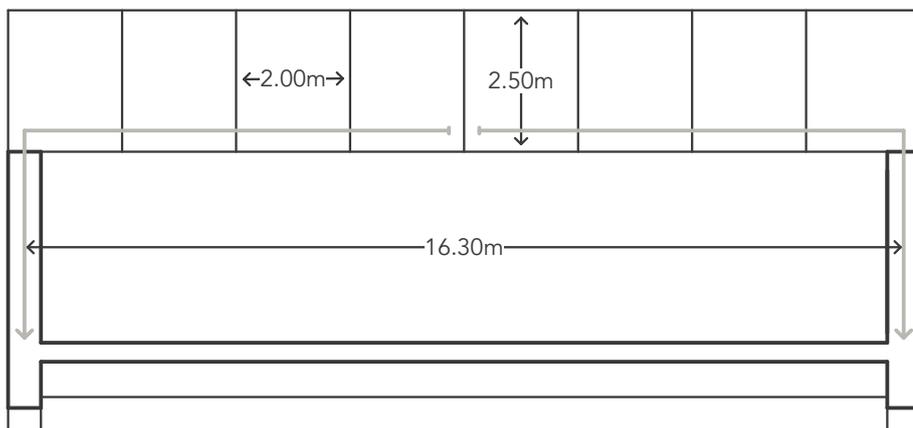
STRUCTURE

Principe structurel, dimensions

Le grand enjeu structurel dans le projet se trouve dans la partie centrale. 16.30 m de portée permettent de libérer un grand espace d'accueil au rez-de-chaussée où plusieurs fonctions collaborent. La dalle sur rez demande un effort supplémentaire, car elle doit pouvoir supporter les œuvres. Pour remédier à ces contraintes, une dalle nervurée préfabriquée est mise en place, puis un béton de liaison y est coulé. Pour la toiture de portée identique, la structure se porte elle-même et repose sur les murs latéraux. Les autres volumes délimitant plusieurs espaces ont des murs porteurs.

Principe structurel, grande portée

La dalle nervurée se compose d'éléments préfabriqués de 2.50 m de large. Elle rapporte les charges sur les poteaux espacés de 5.00 m d'entre-axe. La hauteur statique des nervures est de 45 cm, puis 15 cm de béton de liaison sont coulés. La toiture démontre par son aspect visuel une structure à part entière. Elle est plus légère et a été imaginée en construction métallique. Le choix structurel s'est décidé pour travailler avec les ouvertures. Une poutre vierendeel d'une hauteur statique de 2.50 m franchit aisément les 16.30 m de portée. La poutre est inclinée de 60° et ses éléments verticaux sont placés tous les 2.00 m.



Matérialité

Le bâtiment comporte 3 matériaux primaires apparents à l'extérieur. Ces matériaux ont été choisis par leur caractère de proximité au site ainsi qu'à l'aspect plutôt industriel.

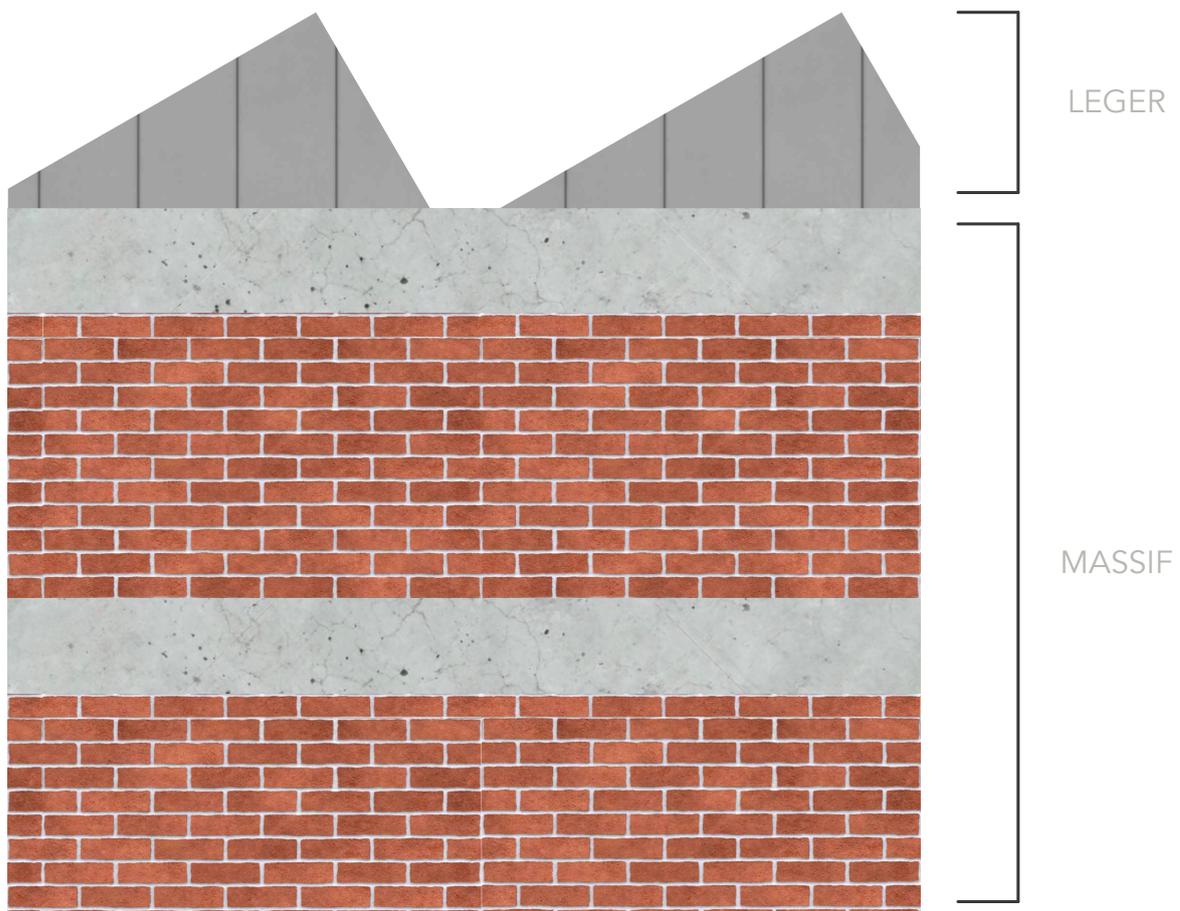
Remplissage : une brique klinker (Falls Iris) est le matériau le plus présent, qui montre une massivité du corps bâti et reprend une teinte similaire comme au château de Schadau et au Thun-Panorama.

Bandeaux : les éléments de béton divisent le corps bâti. Ils marquent les dalles tout en liant chaque volume esthétiquement et elles donnent un contraste avec la brique.

Couronnement : de l'uginox (revêtement métallique) permet d'apporter un système constructif différent, car il va chercher la lumière naturelle pour l'amener dans le bâtiment.

Technique constructive

Les murs porteurs de façades sont tous en béton armé de 25 cm d'épaisseur. Ce choix s'est également décidé lors d'une séance avec Element AG. Pour que les bandeaux de béton préfabriqués (12 cm x 51.5 cm x 500 cm) soient bien stables, un mur en brique n'était pas suffisant. Les fixations dans un mur en béton armé sont garanties.



3

LUMIÈRE NATURELLE

Lumière naturelle

Le concept d'apport de lumière s'est pensé relativement tôt dans le projet. À l'heure d'aujourd'hui, les musées ne trouvent pas un apport suffisant en lumière naturelle. Malheureusement, ils choisissent d'utiliser la lumière artificielle plutôt qu'une lumière directe qui pourrait être néfaste pour les œuvres. Le système doit être exigeant pour amener une lumière d'ambiance plutôt qu'une lumière directe.

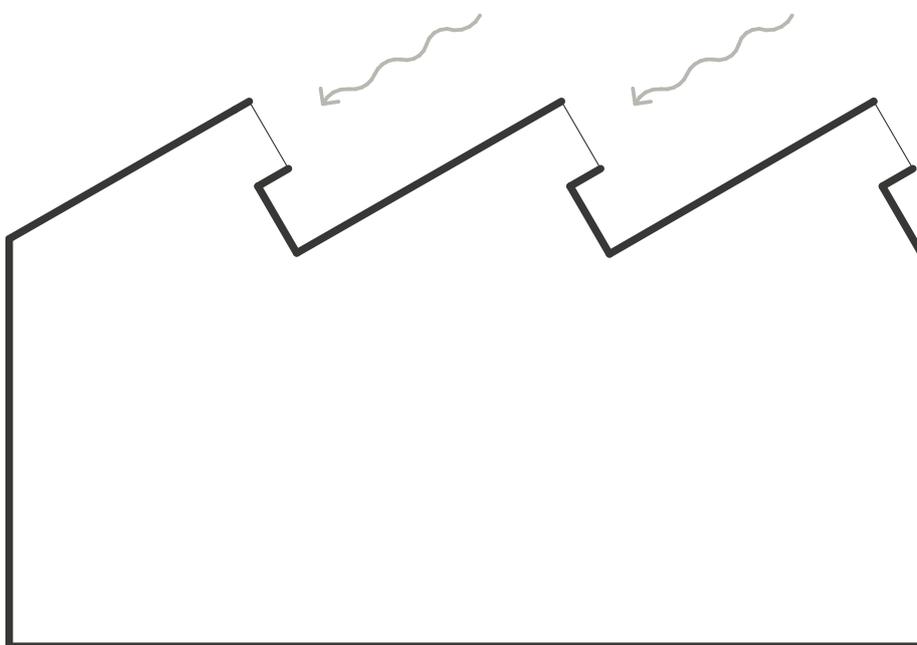
C'est pourquoi le système de toiture soulevé à l'image de shed a été développé. La lumière entrera légèrement dans le bâtiment le matin et cela permettra d'apporter la lumière ambiante voulue le reste de la journée.



Newport Street Gallery (UK)
Caruso St John Architects, 2015



Extension du Kunstmuseum, Winterthur
Gigon Guyer, 1995



4

LUMIÈRE ARTIFICIELLE

Lumière artificielle

Le soir ou quand la météo n'est pas favorable, des néons combinés à des réflecteurs apportent la lumière ambiante que les sheds amènent naturellement.

Concernant l'éclairage direct des œuvres, elle se passe dans la partie basse du shed. La technique est intégrée pour ne pas altérer la volumétrie des pans de toiture.

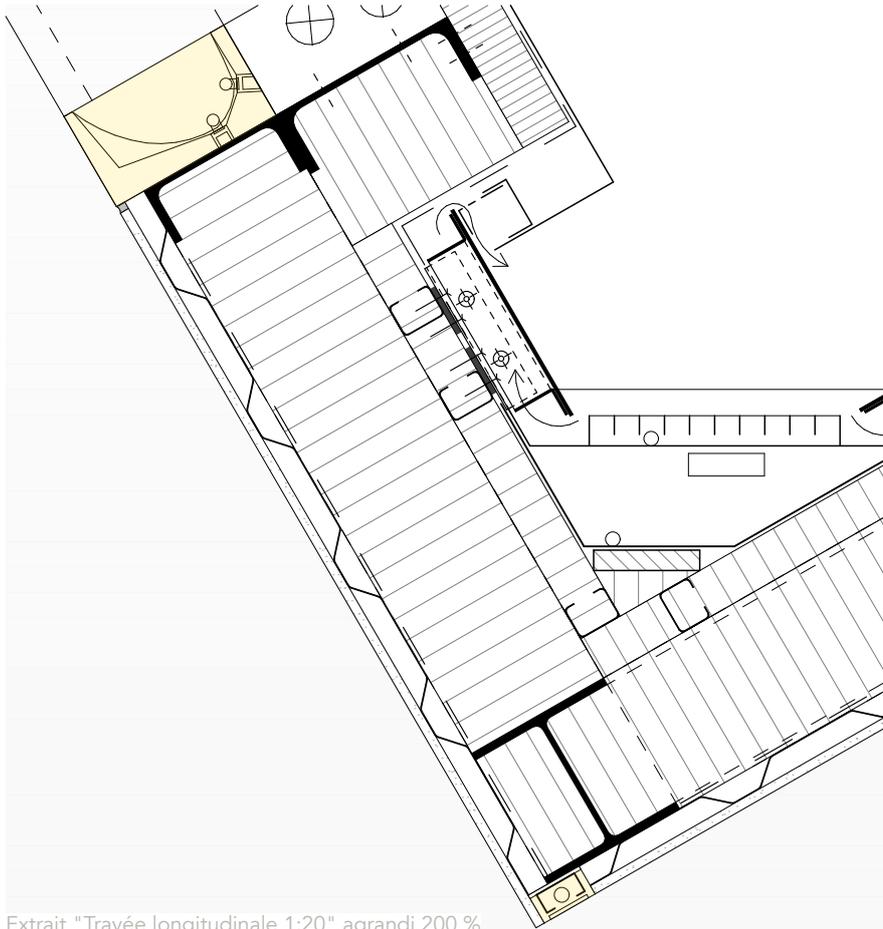
Le détail technique vient de la référence en dessous qui parvient à intégrer ces éclairages tout en maintenant la forme de la toiture uni.

Grâce au détail ci-dessous, on remarque une petite boîte qui va pouvoir contribuer à plusieurs fonctions :

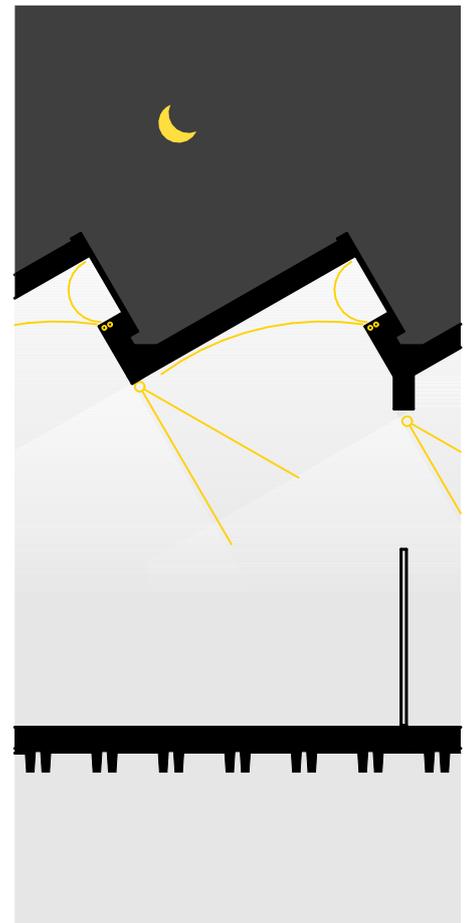
- un éclairage fixe et diffus
- de la place disponible entre certains éléments fixes pour y mettre des spots amovibles
- un rail disponible pour suspendre des œuvres

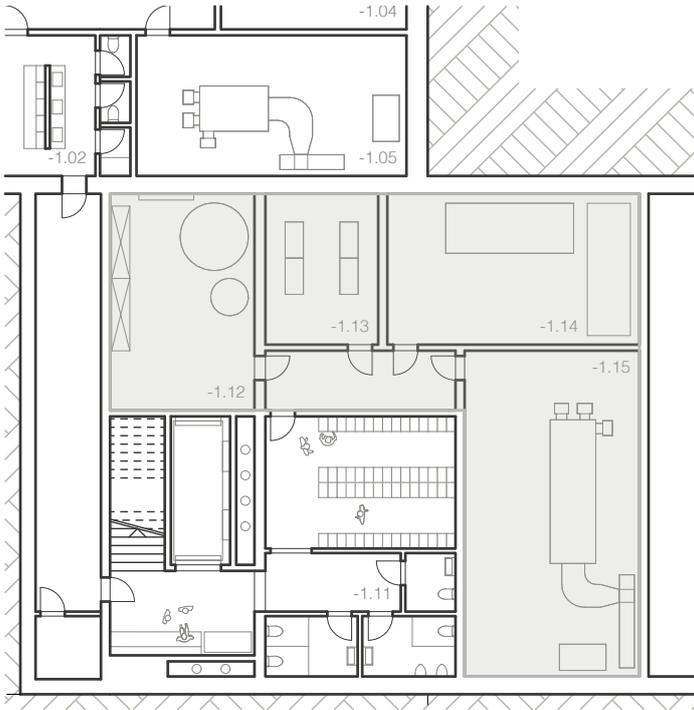


visitor centre kosterhavet
white arkitekter, 2012



Extrait "Travée longitudinale 1:20" agrandi 200 %





Extrait "Travée longitudinale 1:20" agrandi 200 %

Principe de ventilation

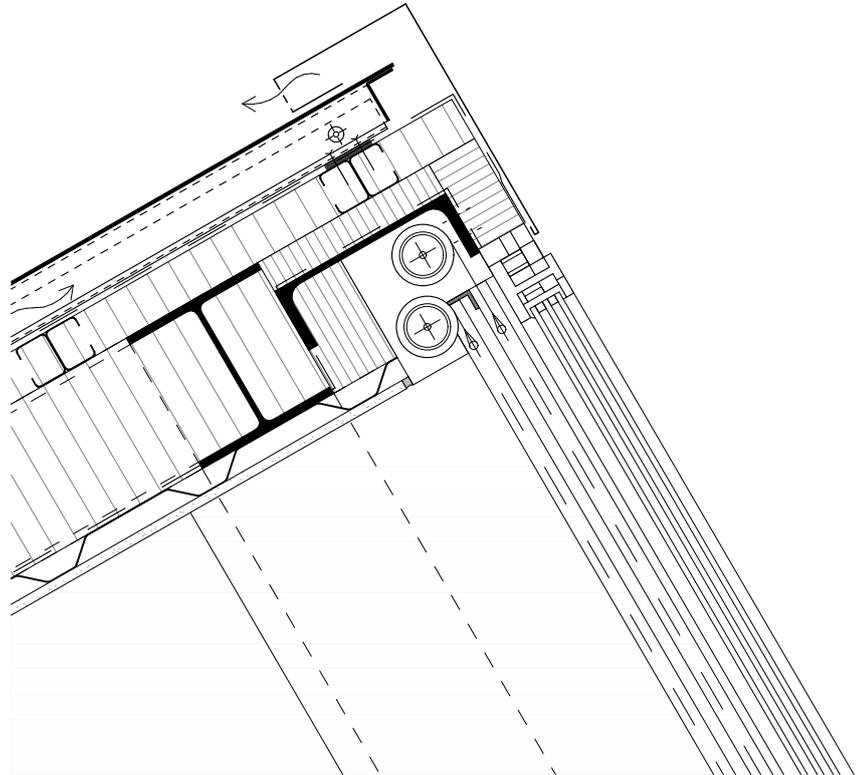
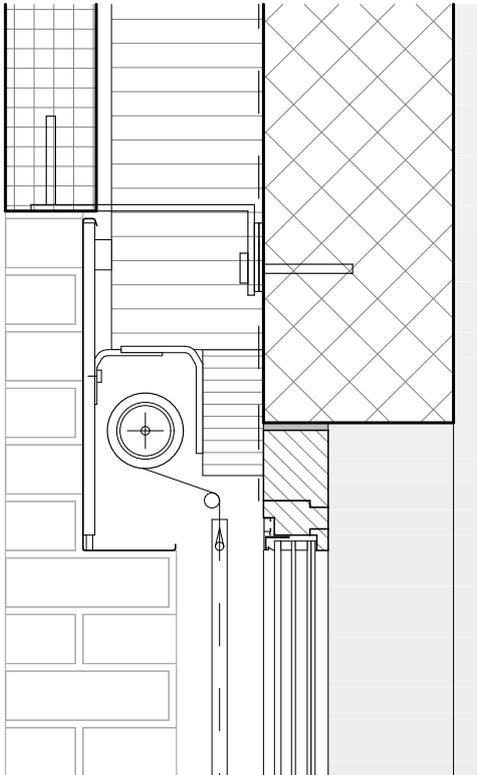
Pour la partie muséale, on aura au sous-sol 160 m² de surface pour toute la partie technique. Ces éléments sont accessibles par un petit couloir au-dessus des vestiaires. Le système d'aération est réalisé à l'aide d'une ventilation mécanique contrôlée double flux.

L'air neuf et l'air rejeté s'effectuent en toiture par les gaines dans les deux noyaux de distribution verticale. Ces deux gaines sont suffisamment espacées (30m).

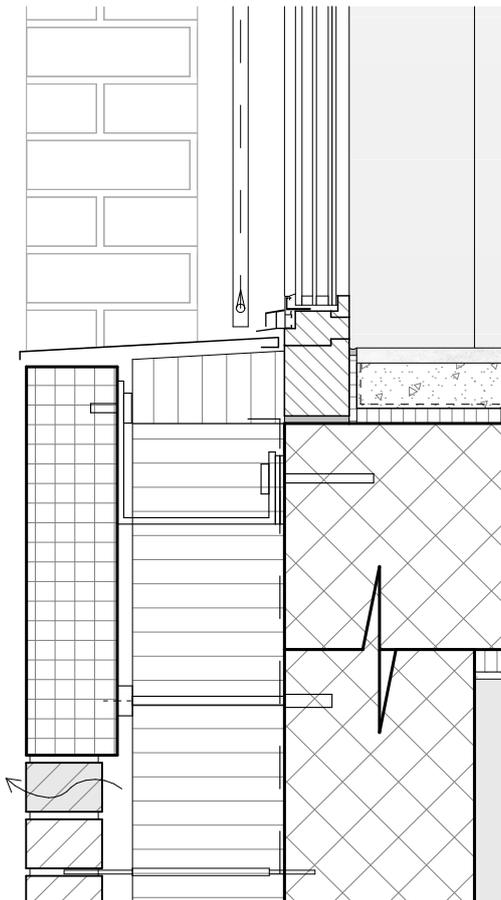
De l'air pulsé passe par des tuyaux en dalle et distribue l'air à travers des grilles dans les deux espaces d'exposition au rez.

En ce qui concerne le foyer et la salle d'exposition à l'étage, la même gaine d'extraction d'air neuf donne la pulsion d'air. Et pour finir, la reprise d'air se fait dans les murs où se trouvent les gaines.





Extrait "Travée longitudinale 1:20" agrandi 200 %



Extrait "Travée longitudinale 1:20" agrandi 200 %

Store toile

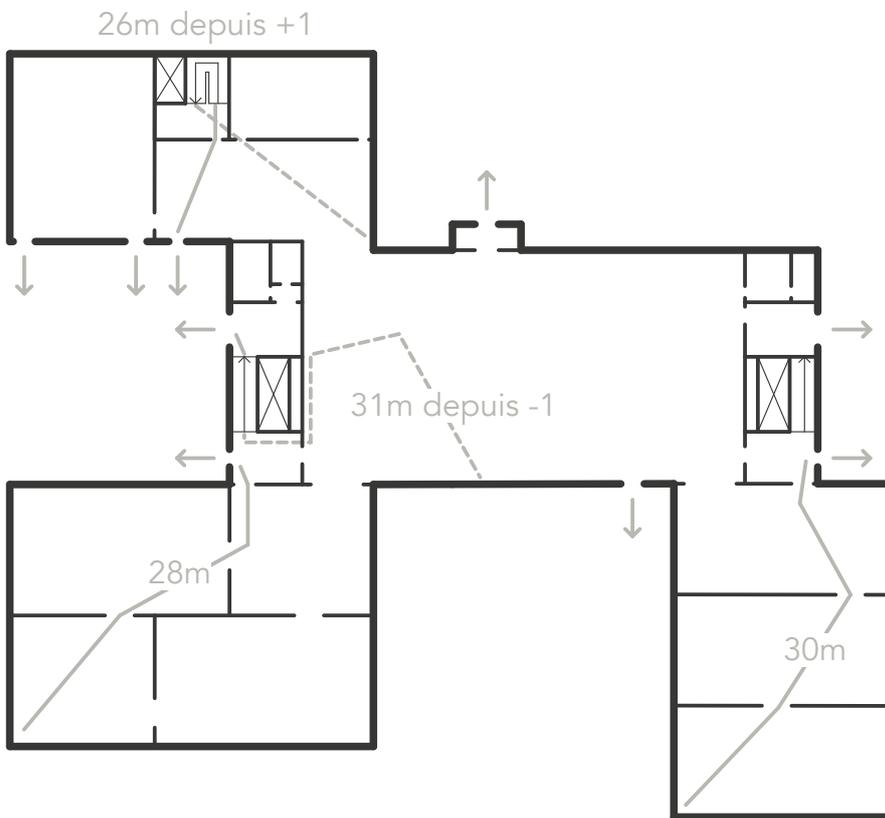
La protection solaire est un des aspects les plus important dans les musées. En effet, certaines œuvres sont plus sensibles face à la lumière et au rayonnement solaire. Pour optimiser une lumière plus ambiante, une orientation nord sera favorable.

L'orientation finale pour la lumière en toiture est nord-est, car une orientation 100% nord est problématique.

Pour compléter le système, la protection est optimisée par un double store toile intérieure.

Une première toile protège des UV et la seconde permet un obscurcissement total. En théorie, la protection sera automatisée afin de réduire les rayons du soleil matinal.

En façade, les ouvertures de vue sur le paysage sont proposées avec un store toile extérieur également obscurcissant.

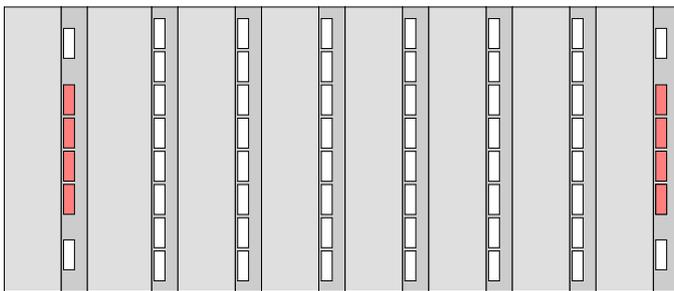


Voix de fuite

Le projet, étant tentaculaire, a demandé une grande réflexion vis-à-vis des distances et des accès de fuite. En effet, ces distances ramènent les usagers les plus éloignés vers le volume centrale dans les modules de circulation verticale. Chacun des modules comporte deux sorties de secours. Une pour les gens descendant depuis l'exposition à l'étage et une pour les usagers qui se trouvent au sous-sol.

Dans le bâtiment administratif, la grande salle polyvalente prévoit deux sorties pour évacuer rapidement les gens sur le jardin extérieur.

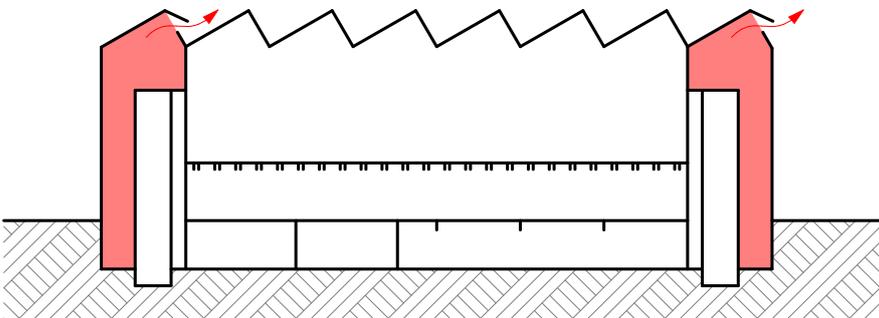
On comptera tout de même des distances allant jusqu'à 31m.

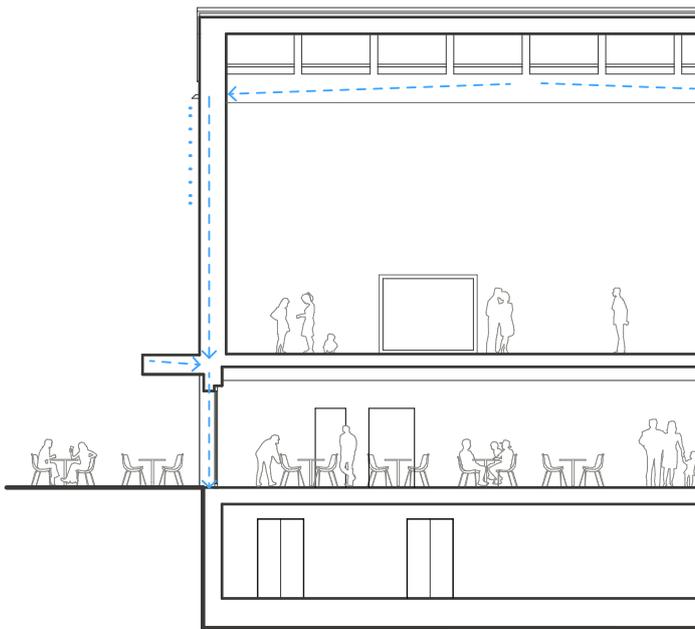


Exutoire de fumée

On retrouve dans les deux zones de distributions verticales des exutoires de fumée dans la partie haute des sheds.

Pour assurer cette bonne évacuation de fumée, quatre ouvertures sont dédiées par noyaux de distribution.





Extrait "Coupe BB 1:200

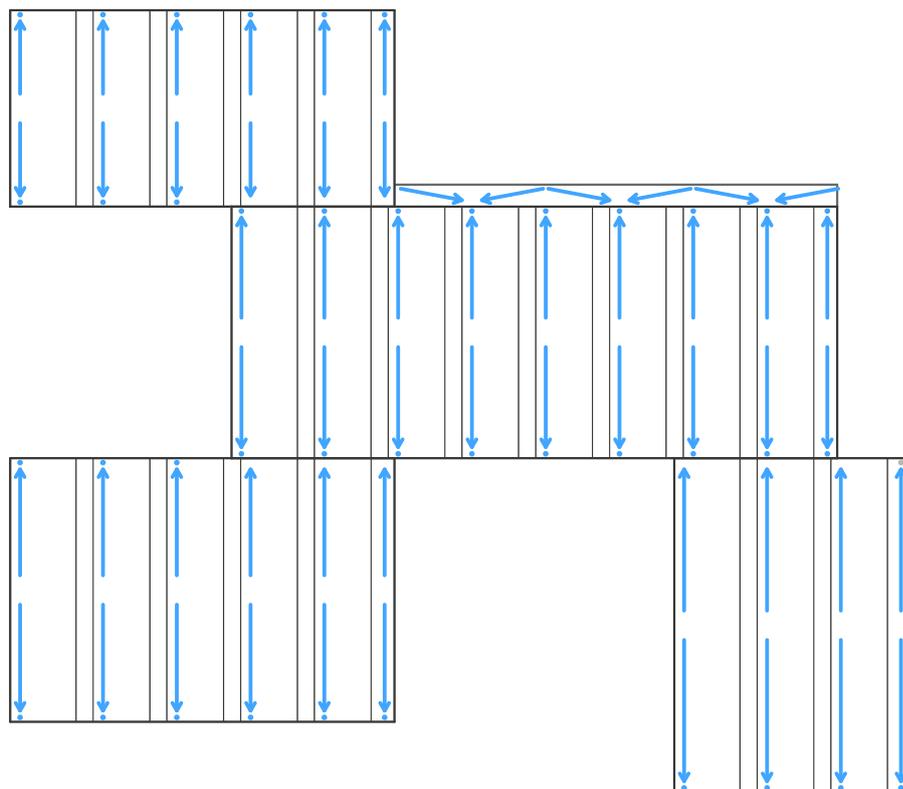
Evacuation des eaux pluviales

Les quatre volumes (avec comme toiture des sheds) contiennent entre chaque pan un chéneau qui va conduire l'eau jusqu'aux murs latéraux.

Ensuite, les descentes se retrouvent intégrées dans les murs de façade. La place de la descente occupe la ventilation verticale du mur brique et une partie de l'isolation. Néanmoins, l'isolation derrière la descente est suffisante pour ne pas pérojer la capacité thermique du volume bâti.

De plus, on retrouve à chaque bout des dégorgeoirs de sécurité.

Sur la partie d'entrée nord, le couvert d'accueil récupère l'eau des dégorgeoirs et redirige l'eau dans les colonnes murales. Sur l'extrémité du couvert se trouve un dégorgeoir.





Evacuation des eaux de surface

Le site actuel comporte plusieurs matérialités au sol : asphalté, gravier, pavé, dallage, herbe, et terre.

Pour répondre à certaines conditions, le revêtement a été pensé de manière à adapter l'utilisation qui en est faite.

Les zones vertes se réfèrent à de l'herbe tondue à l'image de jardin travaillé.

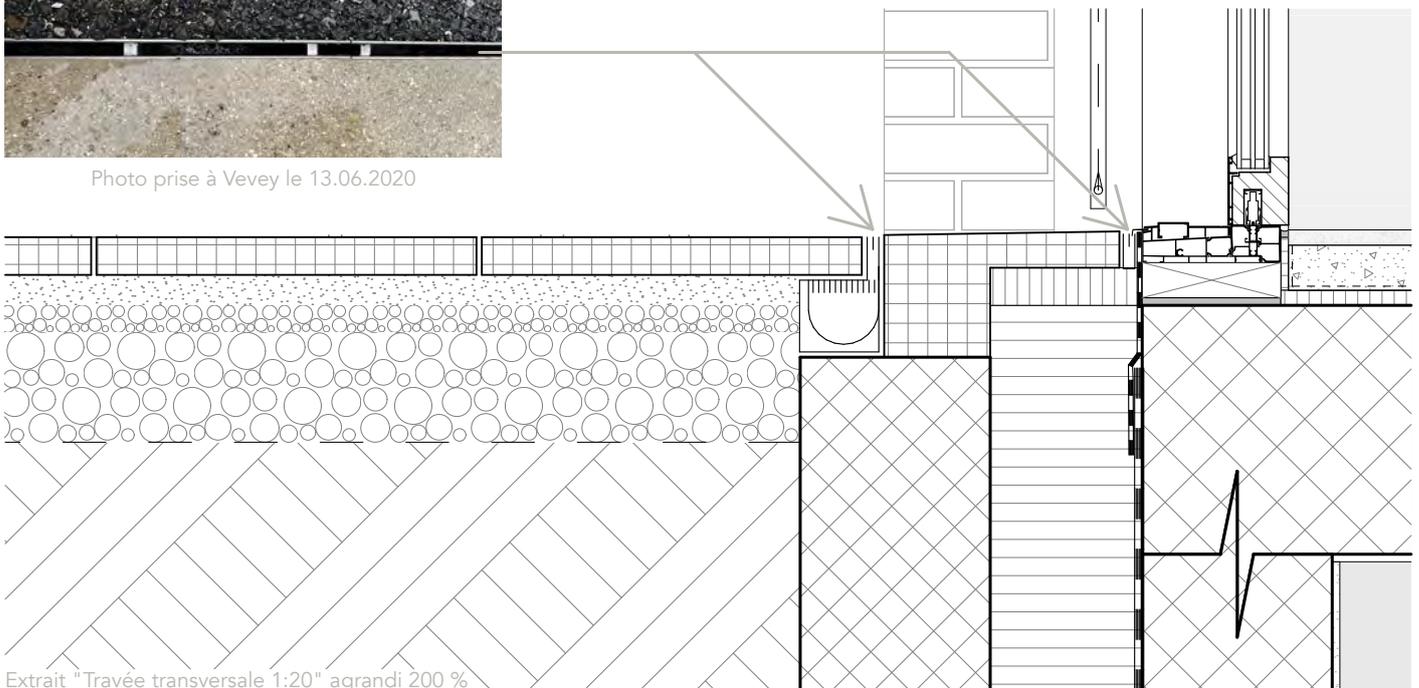
Les zones grises sont minérales. Elles sont principalement réalisées à l'aide d'un grain fin de gravier. Ce revêtement est confortable et peut filtrer l'eau naturellement. Au nord, le parvis sera composé d'un pavage sauvage.

Finalement, les quelques parties jaunes sont un mélange de chaïlles et de terre qui permettent un accès carrossable pour les livraisons et les pompiers.

Finalement, ce dernier traitement de sol laisse l'herbe pousser tant que la surface n'est pas piétinée.



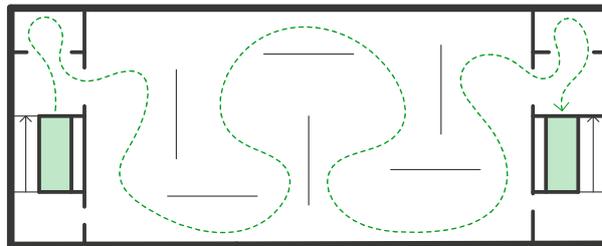
Photo prise à Vevey le 13.06.2020



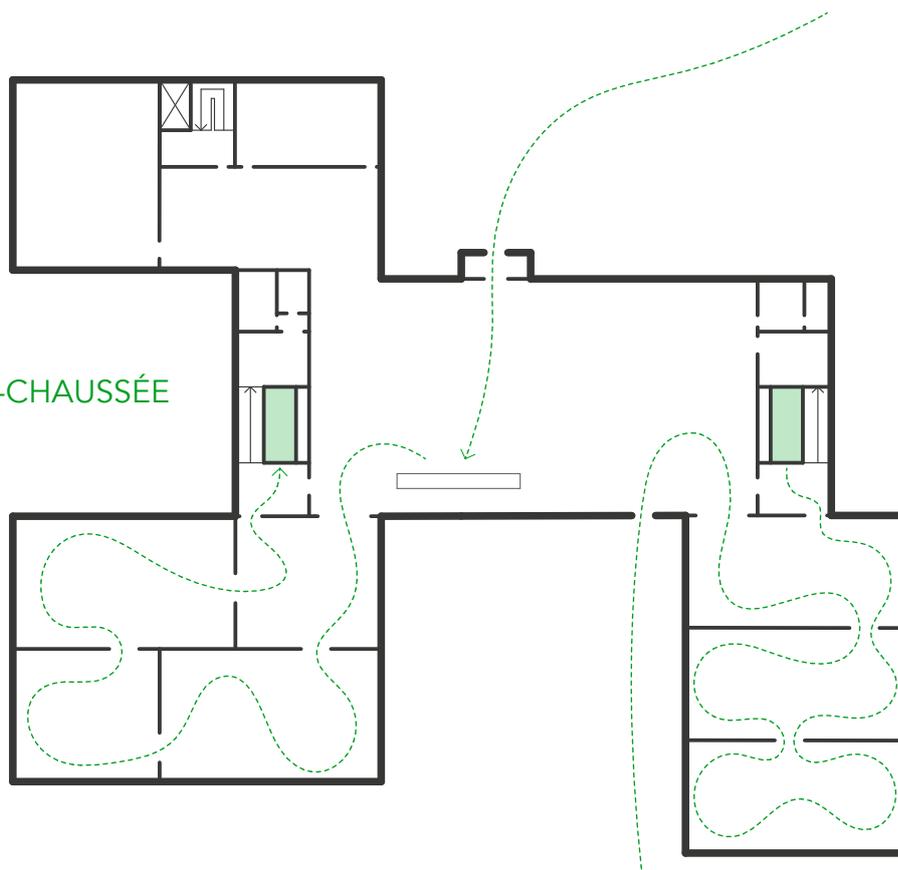
Accessibilité aux personnes à mobilité réduite (PMR)

Dans chaque extrémité de la partie centrale du projet se trouvent des modules de circulation verticale. Ils ont été développés de telle sorte à amener les personnes valides ou PMR à franchir le même parcours. L'ascenseur prend la même profondeur que l'empreinte au sol de l'escalier. Donc, l'ascenseur permet d'apporter les visiteurs et les œuvres aux étages souhaités. Cependant, l'accès aux archives nécessite une clé de sécurité pour ouvrir les portes.

ETAGE



REZ-DE-CHAUSSÉE

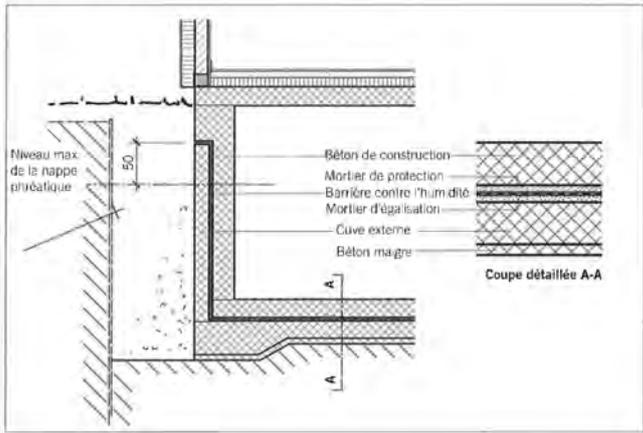


3 Bases de conception

Murs et piliers

Cave dans la nappe phréatique

Plaque avec cuve ⇒ étanchéité élastique contre la nappe phréatique



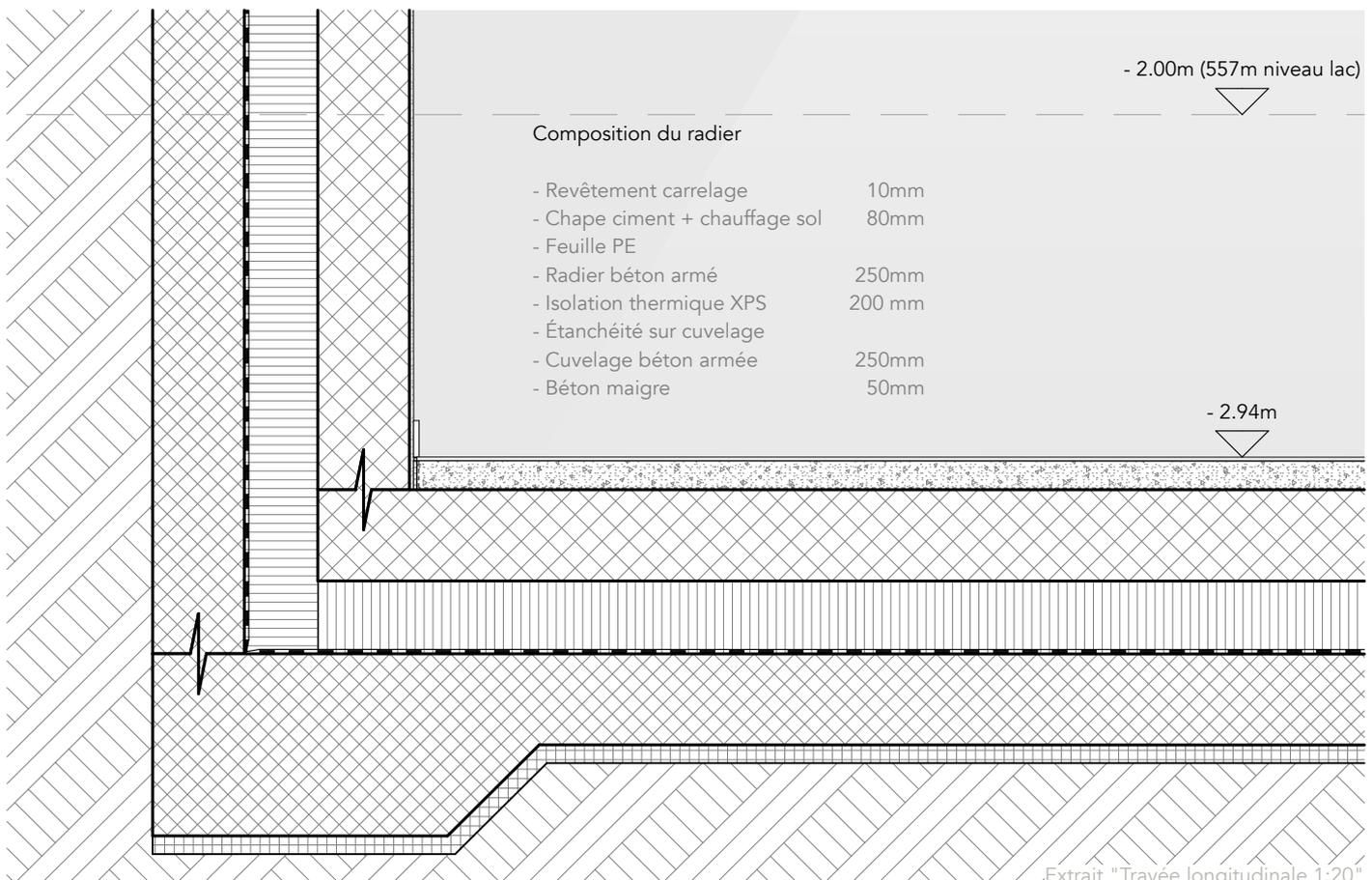
Extrait document du classeur C1 pour dessinateur CFC

Cuvelage

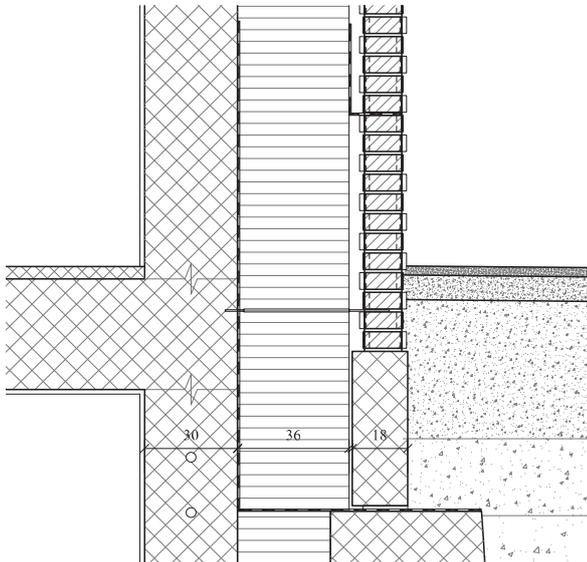
La proximité avec le lac demande une attention particulière à l'approche des fondations et du sous-sol.

En effet, la hauteur du lac se trouve $\pm 2.00\text{m}$ (alt. 557m) sous le niveau 0.00 m du projet. Pour se mettre en sécurité vis-à-vis de cette problématique, un cuvelage est prescrit. Le niveau de la cuve externe doit se trouver au minimum à 50cm au dessus des risques d'une nappe phréatique.

Dans ce cas, d'avantages de mesures sont prises pour écarter ce problème.



Extrait "Travée longitudinale 1:20"



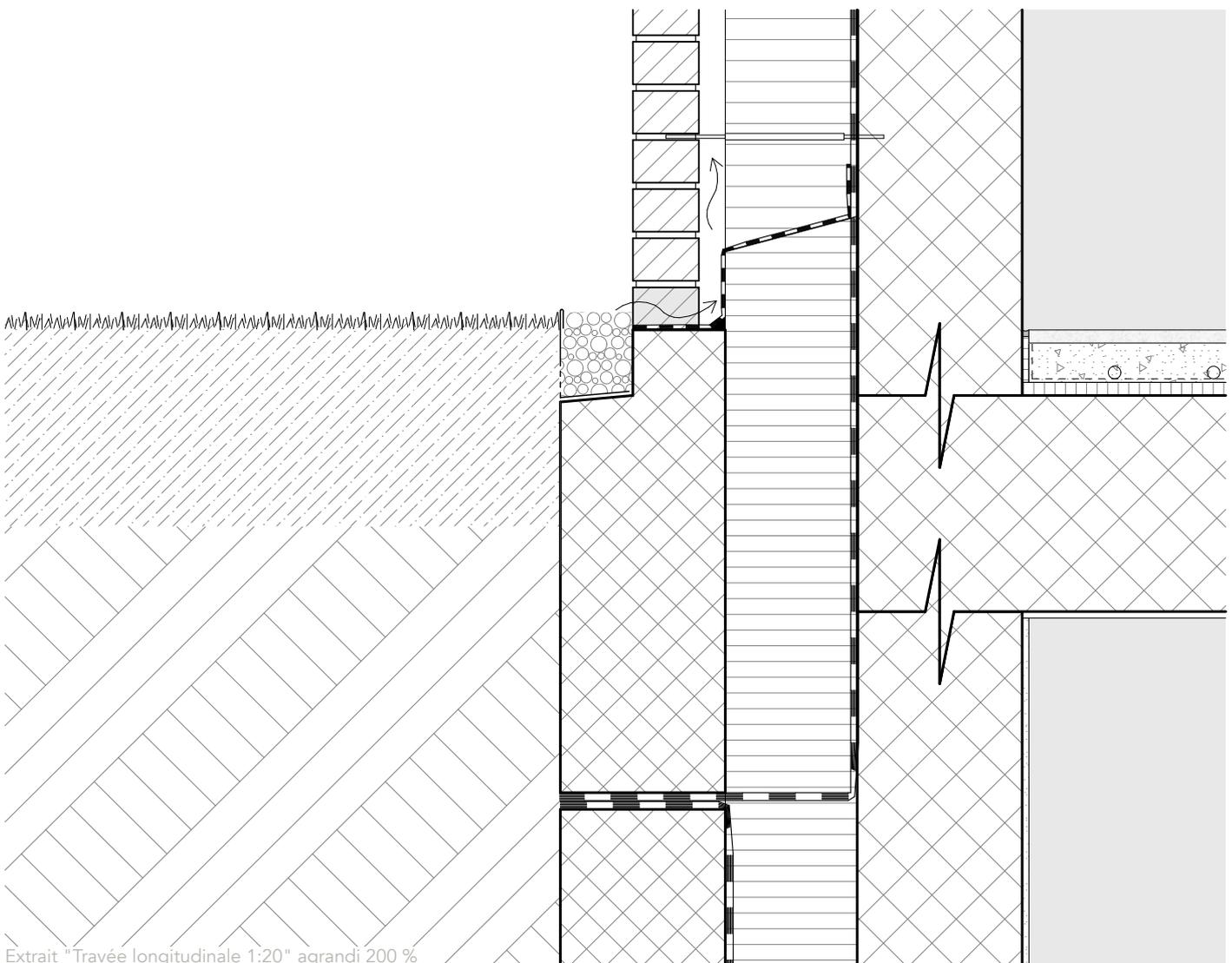
Extrait de la coupe constructive du Kunstmuseum à Bâle

Assise de la brique

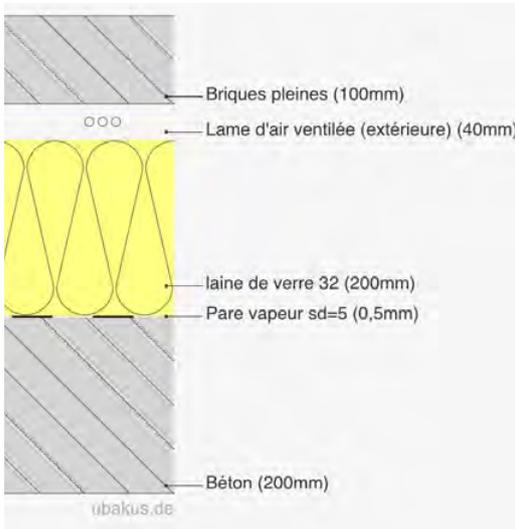
La peau du projet se fait à l'aide de briques klinkers. Pour être si proche du terrain, les briques sont de type non gélive, c'est-à-dire qu'elles résistent mieux aux conditions climatiques difficiles notamment en cas de gel.

De plus, ces briques ont besoin d'un appui stable et solide. Pour ce faire, l'appui est réalisé au-dessus de la cuve en référence au musée à Bâle qui le réalise sur le béton de la paroi clouté (paroi berlinoise).

Afin d'éviter que la laine de façade se gorge d'eau, une remontée d'étanchéité sera faite sur 12 cm.



Extrait "Travée longitudinale 1:20" agrandi 200 %



Enveloppe thermique

La construction est vue comme un ensemble bâti, c'est pourquoi la continuité de l'enveloppe thermique se fait sans interruption.

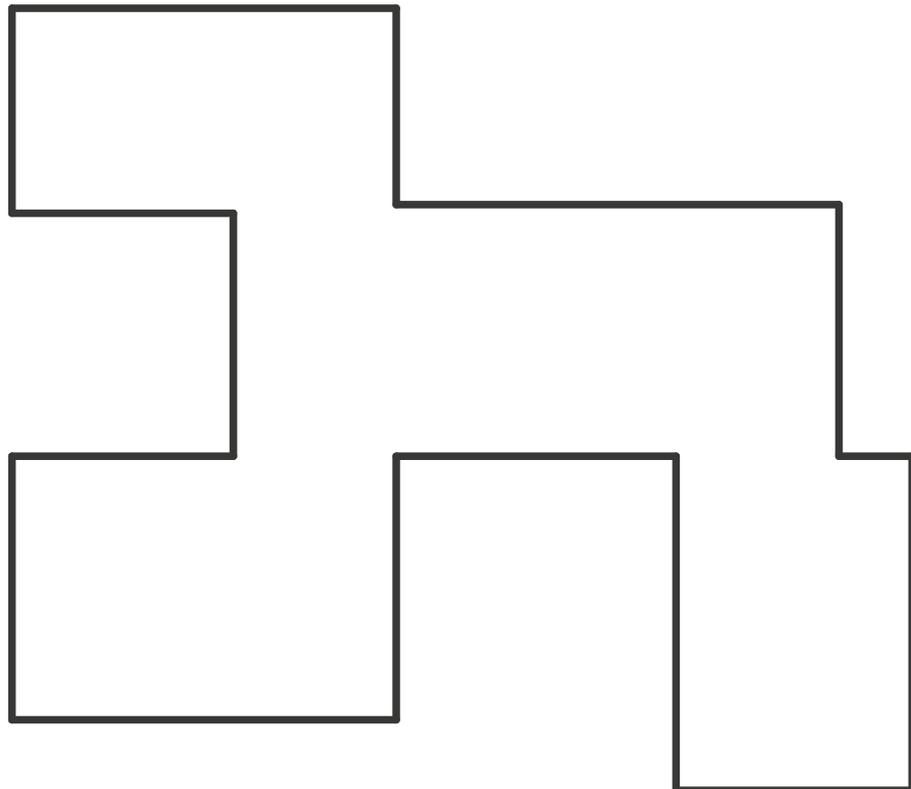
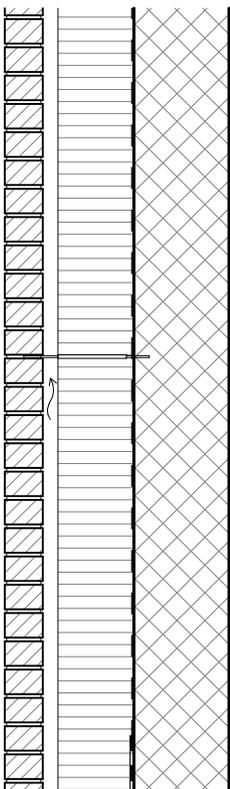
Le bâtiment comprend au minimum 20 cm d'isolation dans l'ensemble du périmètre.

Cette isolation est différente selon son emplacement (sous-bassement, façade et toiture). Elle va être plus résistante à la compression et à l'eau dans les parties basses du bâtiment, alors que dans la toiture, l'isolation sera plus malléable pour se glisser entre les éléments structurels.

La valeur U en dessous a été calculée pour la façade dans les espaces sans revêtement de plâtre. On obtient un U de 0.15W/m²K



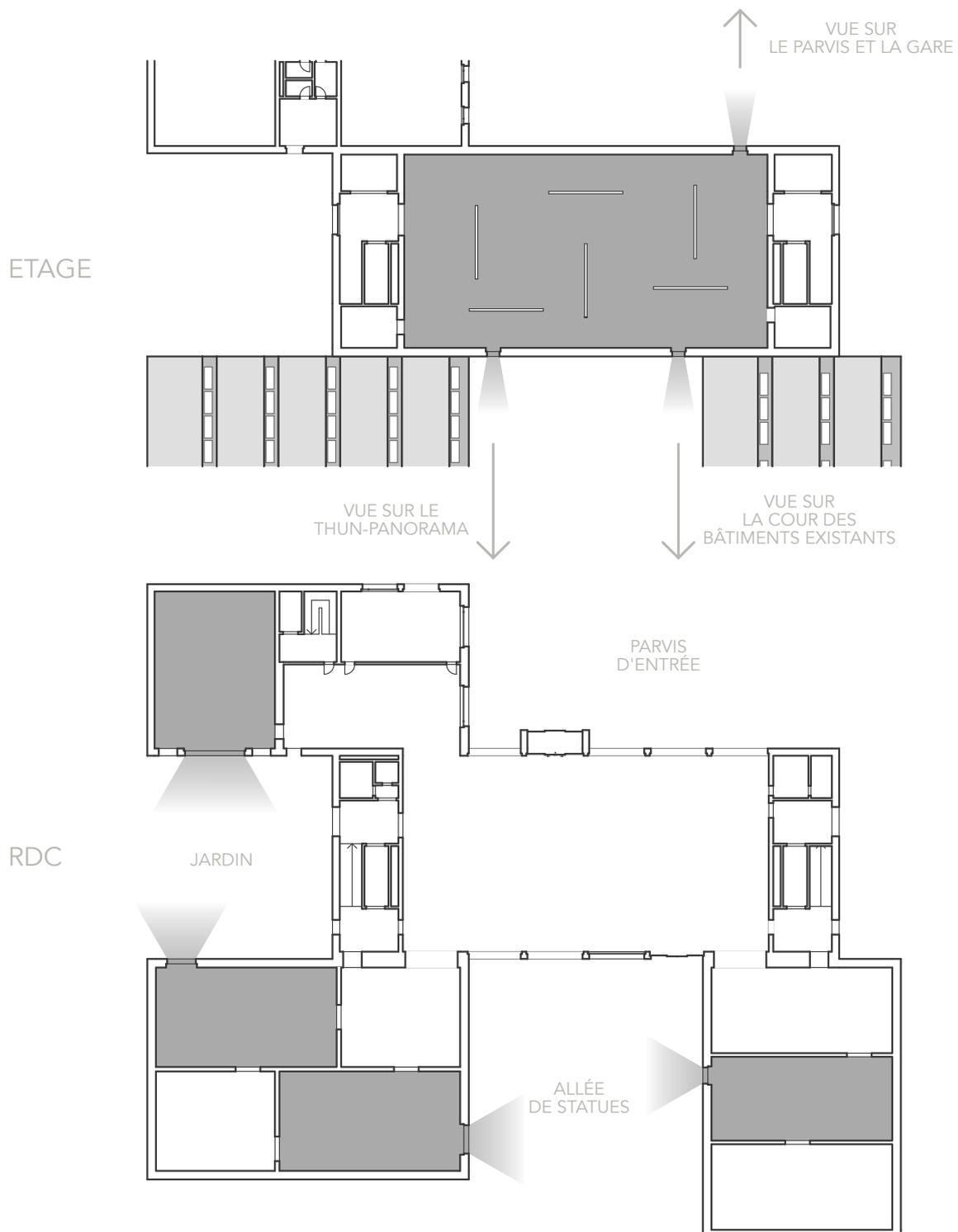
Valeur U : ubakus.de



Ouverture et rapport

La balade muséale propose des ouvertures sur l'extérieur permettant différentes ambiances au sein des espaces intérieurs.

Ces vues se font sur des éléments importants, proches ou lointains du musée.



Isolant acoustique

La partie la plus bruyante est localisée dans le foyer, en majorité dans la partie café. Pour y remédier, les grandes surfaces vitrées vont faire rebondir les ondes sonores et la dalle nervurée intégrera les éléments acoustiques.

Des panneaux sont prévus avec un coefficient d'absorption du son à 0.65. Le reste est balancé par la forme de la dalle nervurée.

À l'étage et dans les salles d'exposition, la forme du shed, ainsi qu'un revêtement de sol plus rugueux, permet d'absorber une partie du bruit. Cependant, on sera conscient que les milieux muséaux sont des lieux qui se doivent d'être plus calme donc un peu moins d'exigent sur les matériaux utilisés.

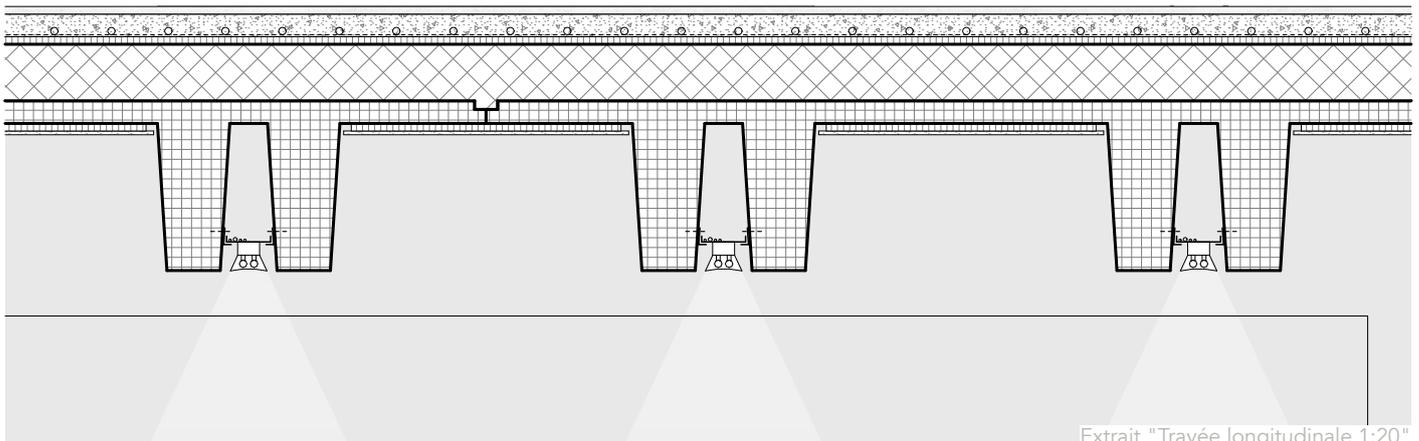


Livre : Construire des façades

principe matérialisation intérieure (sol): poli fin, charrué, piqué

Critères		Epaisseur d'isolation en mm						moyenne
		sons graves		sons moyens		sons aigus		
Coefficient d'absorption α_s	Fréquence f	125	250	500	1000	2000	4000	
Coefficient d'absorption du son α_s	sans	0.06	0.14	0.36	0.74	0.52	0.81	0.44
Panneau léger en laine de bois sur lattage	25	0.10	0.45	0.95	0.80	0.60	1.00	0.65
	50	0.25	0.95	0.90	0.68	0.78	0.90	0.74
Coefficient d'absorption du son α_s	sans	0.48	0.59	0.46	0.49	0.51	0.42	0.49
Panneau léger en laine de bois avec 200–300 mm espace d'air	50	0.50	0.75	0.87	0.90	0.90	0.85	0.80

Tableau flumroc.ch



Extrait "Travée longitudinale 1:20"

Nettoyage, déchet, quarantaine

Afin de rendre le nettoyage plus simple dans les parties de restauration, la finition au sol sera avec les mêmes agrégats, mais poli fin.

La zone de livraison fait également office pour l'accès aux containers.

Pour les nouvelles œuvres qui arrivent, elles seront déposées au local quarantaine pour être analysées avant d'être stockées. On évitera par exemple le cas d'un parasite présent qui peut se propager sur les œuvres déjà stockées.

Finalement, en toiture, dans la partie chéneau, une grille en caillebotis est mise en place pour faciliter l'accès et l'entretien des canaux.



Livre :
Construire des façades

principe matérialisation intérieure (sol): poli fin, charrué, piqué

