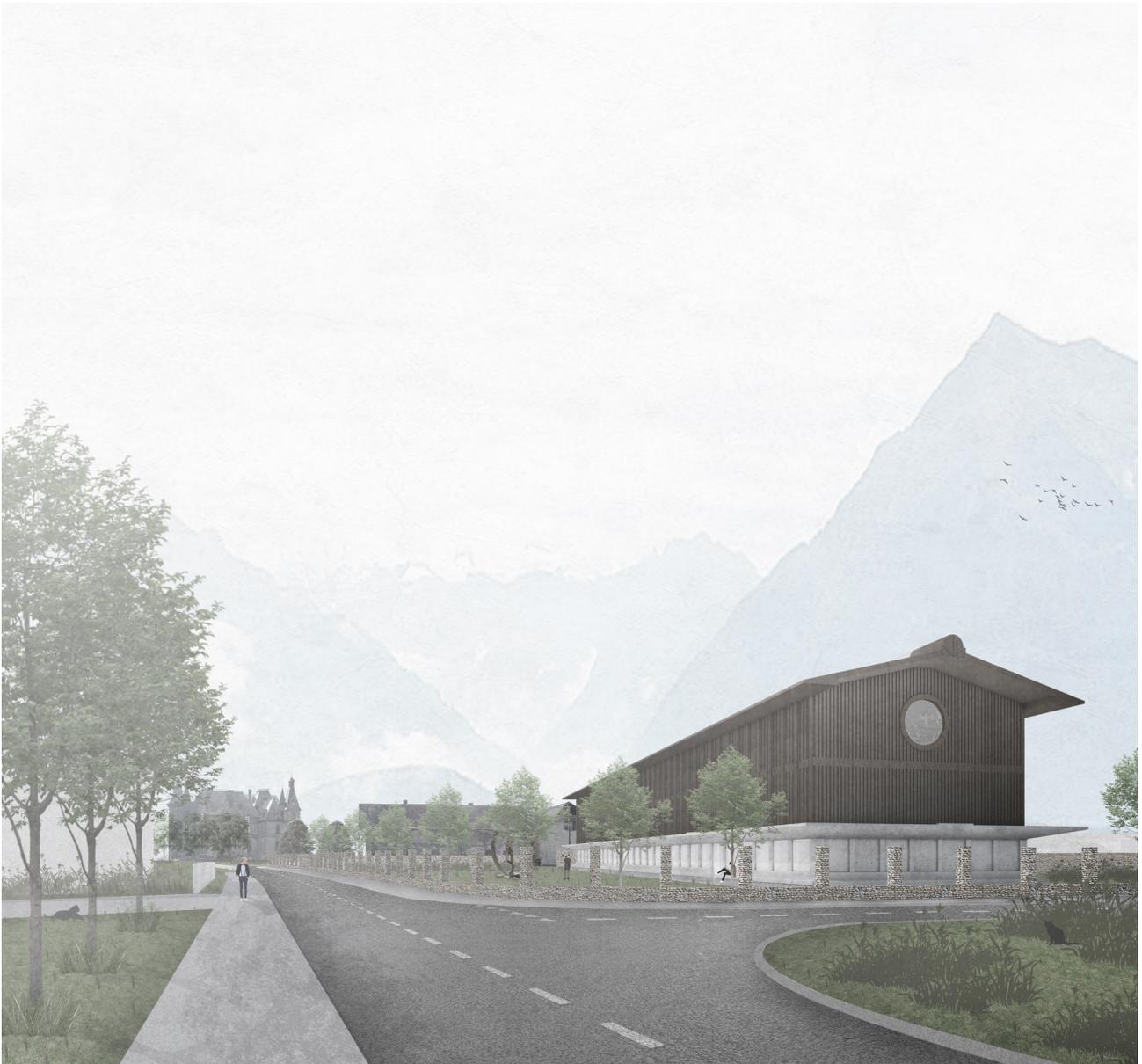


LACROIX

Construction & Techniques



Atelier LACROIX CHESSEX
Haute école d'ingénierie et d'architecture, Fribourg
REKA Egzon

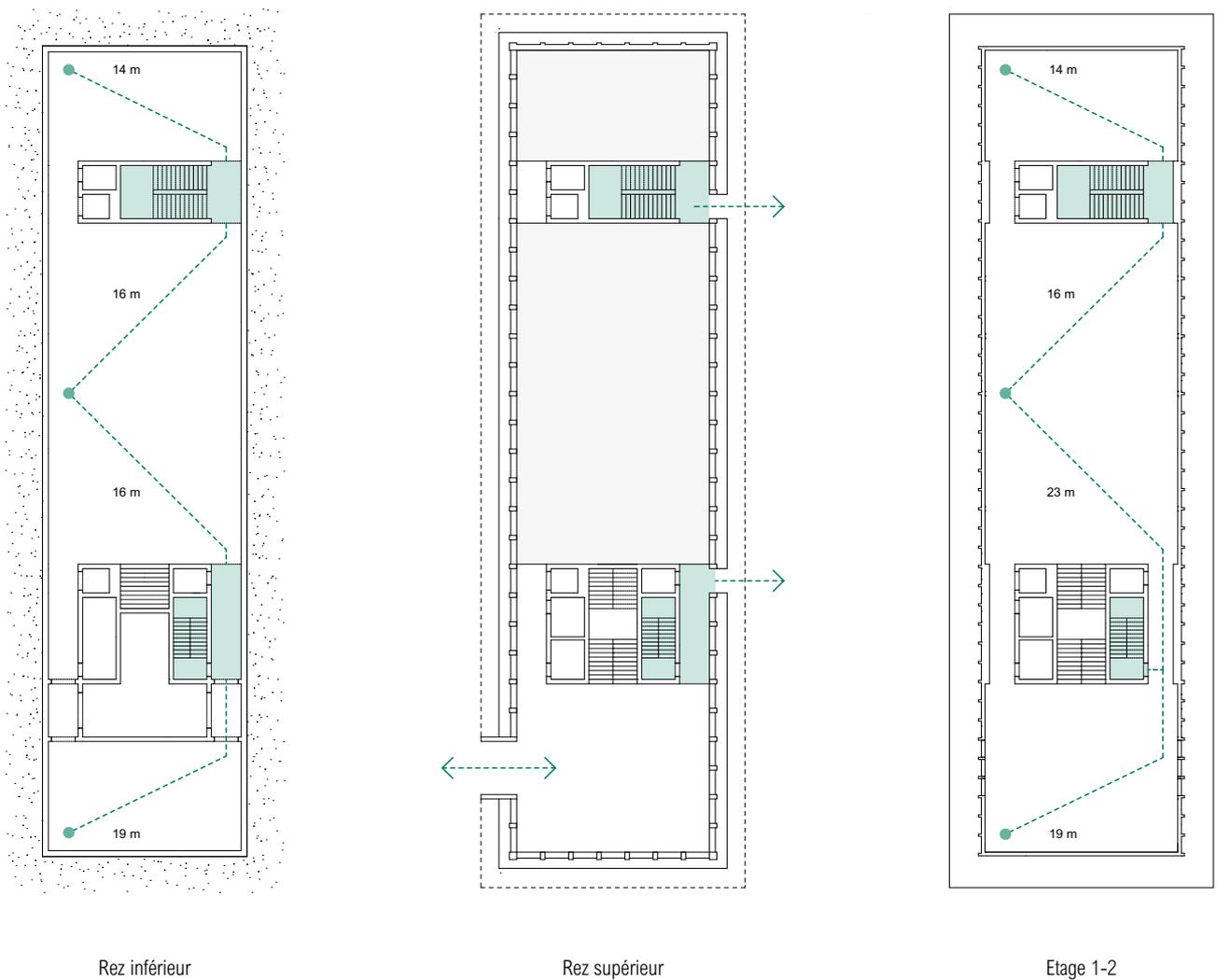


SOMMAIRE

1. Voies de fuite	3
2. Mobilité PMR	4
3. Locaux & gaines techniques	5
4. Construction	6
5. Structure	8
6. Matérialité extérieure	9
7. Matérialité extérieure	10
8. Enveloppe thermique	13
9. Accoustique	14
10. Lumière naturelle	15
11. Lumière artificielle	16
12. Chauffage	17
13. Ventilation contrôlée	18
14. Eau usée	19
15. Eau de pluie	20
16. Synthèse	21

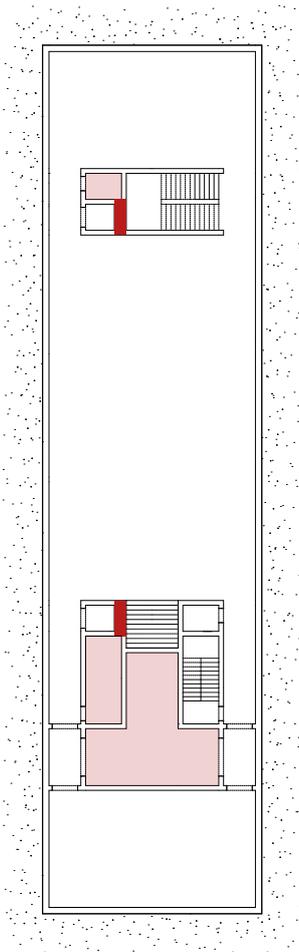
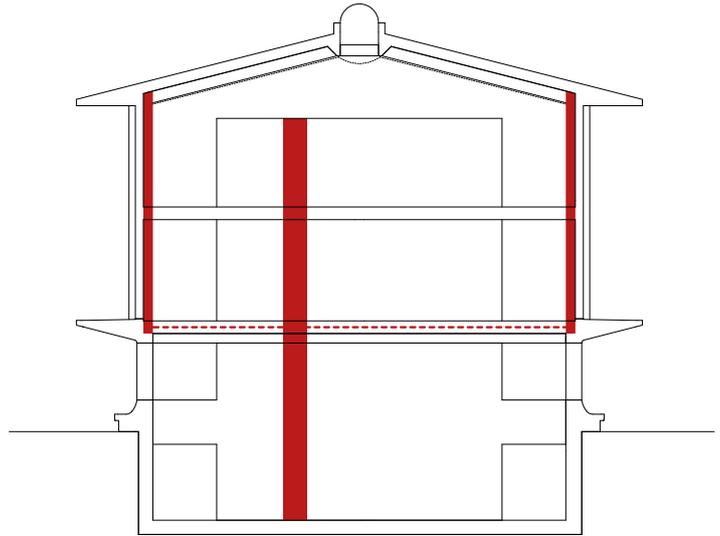
1. VOIES DE FUTES

Le projet nécessite deux voies de fuites car la longueur intérieure du bâtiment, c'est à dire la mesure finie à finie des deux murs pignons opposés est de 54,50 mètres. Avec la possibilité de fuir par deux voies de fuites, les visiteurs ont bien moins de 35 mètres à parcourir avant d'atteindre l'une des deux voies de fuite. L'escalier au nord agit aussi comme un escalier principal et reste constamment ouvert durant la balade. En cas d'incendie, les parois intégrés dans les murs coulissent et créent un compartiment coupe-feu avant de sortir par les deux voies menant au jardin extérieur.

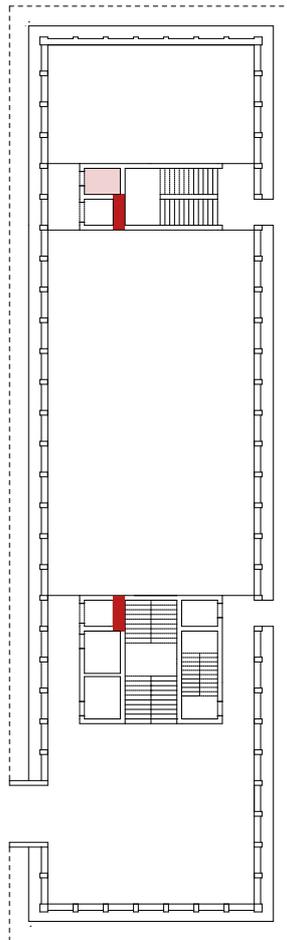


3. LOCAUX & GAINES TECHNIQUES

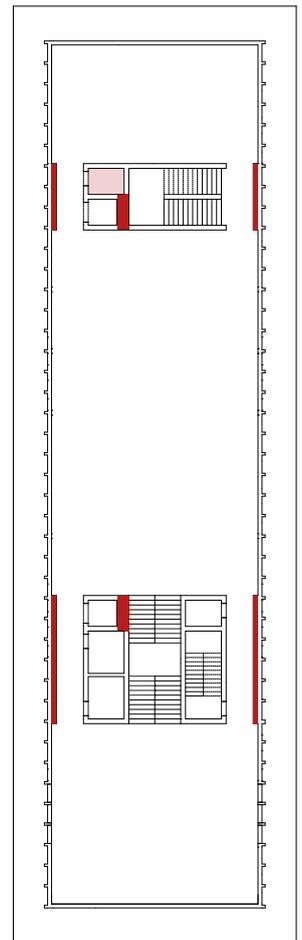
Les locaux techniques se trouvent au rez inférieur. On y trouve le local avec le monobloc de ventilation, le local de chauffage ainsi que les chauffe eau et le local électricité. Cela représente une surface d'environ 80 m². Il sera possible d'utiliser encore 95 m² prévu pour l'entreposage des oeuvres et ces dernières seront déplacées dans les surfaces réaffectées du site. Plusieurs gaines sont prévues pour les conduites, en l'occurrence, les murs gagnent en épaisseur sur les deux étages supérieurs pour que les conduites d'air repris puissent atteindre l'arrière de la toile tendue au dernier niveau. Les déviations se font dans la dalle active avec une hauteur de 70 centimètres.



Rez inférieur



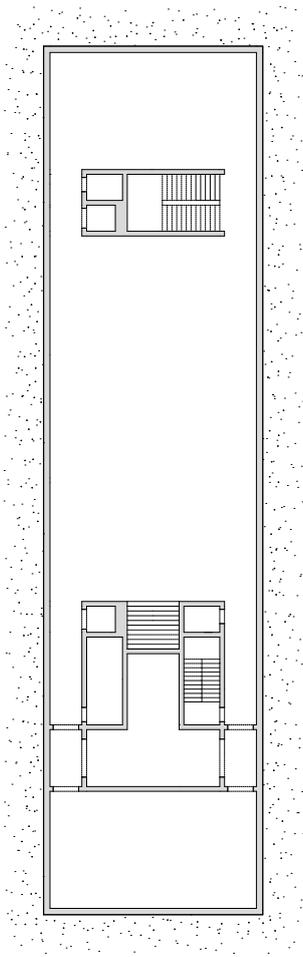
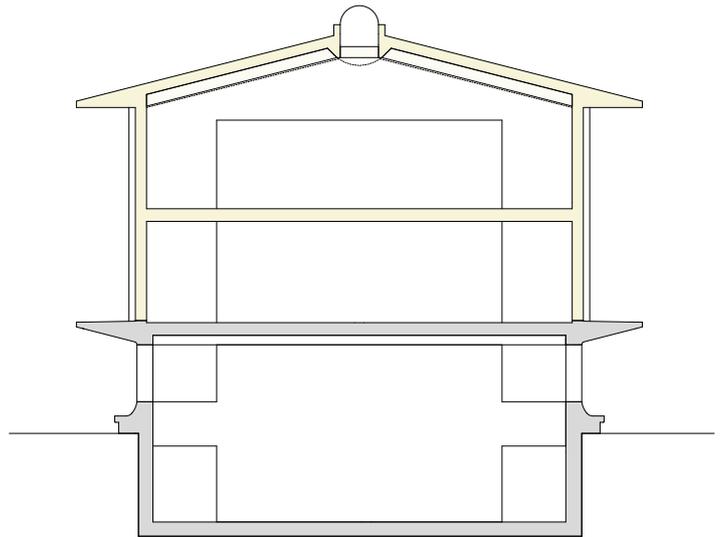
Rez supérieur



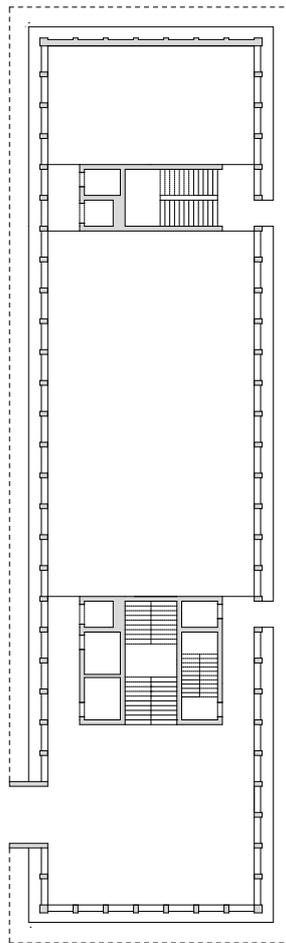
Etage 1-2

4. CONSTRUCTION

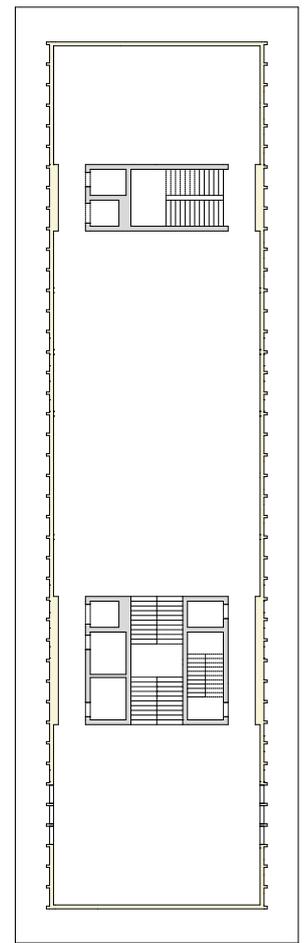
Issu d'une réinterprétation des éléments contextuels du site, le projet réagit de manière analogue tout en contemporanisant ces éléments. La partie socle en béton coulé sur place fait référence au rez-de-chaussée en maçonnerie du bâti existant et poursuit la minéralité des murs d'enceinte. Tandis que la partie supérieure réalisée en structure métal, à contrario du bois utilisé dans le bâti existant, est complètement préfabriquée en usine avant d'être acheminée sur le site pour son montage. La casquette en béton est également coulée sur place contrairement au banc en périphérie qui sera, compte à lui, préfabriqué avant sa mise en oeuvre.



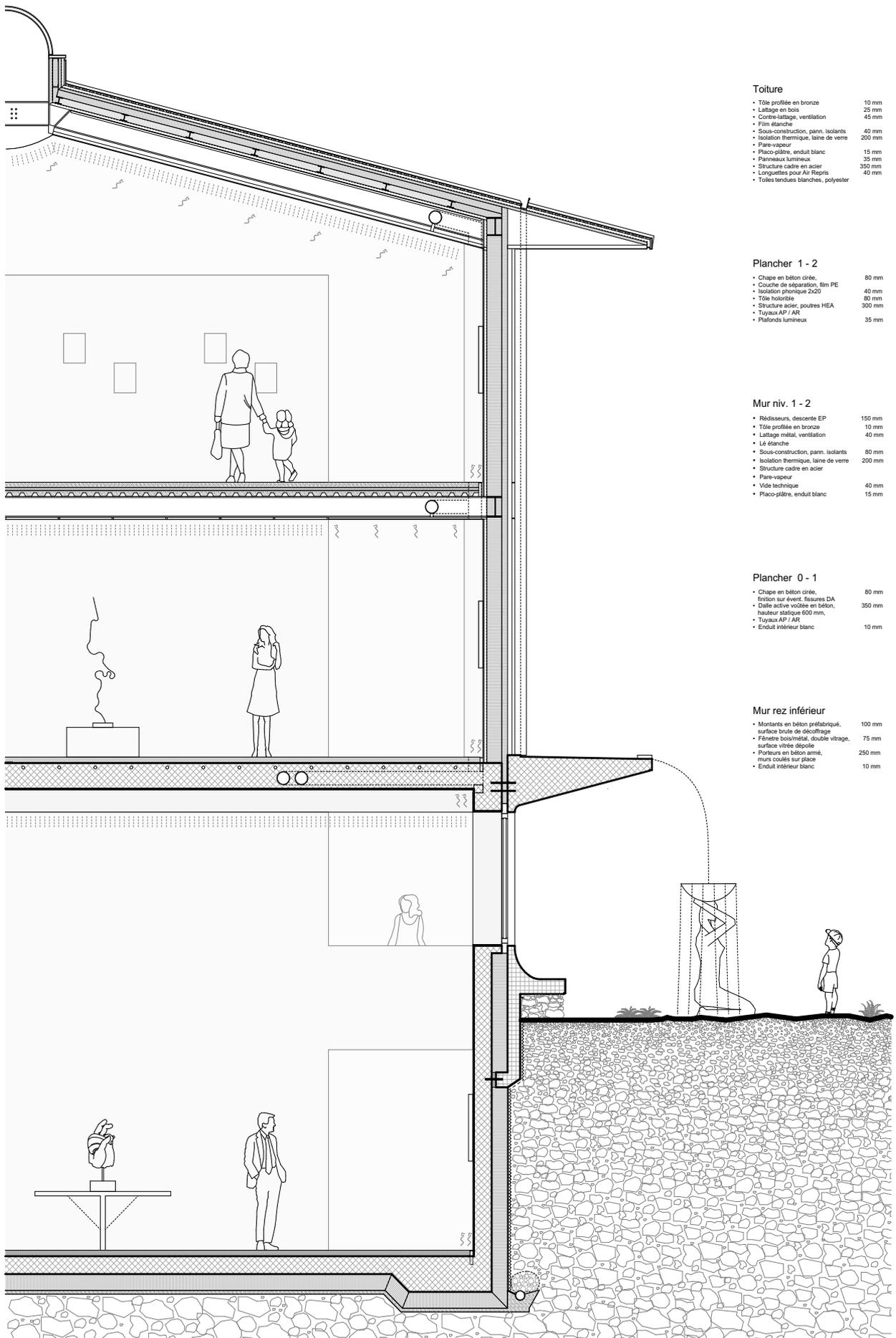
Rez inférieur



Rez supérieur



Etage 1-2



Toiture

- Tôle profilée en bronze 10 mm
- Lattage en bois 25 mm
- Contre-lattage, ventilation 45 mm
- Film étanche
- Sous-construction, pann. isolants 40 mm
- Isolation thermique, laine de verre 200 mm
- Pare-vapeur
- Placo-plâtre, enduit blanc 15 mm
- Plaqueaux lumineux 35 mm
- Structure cadre en acier 350 mm
- Longuettes pour Air Repris 40 mm
- Toiles tendues blanches, polyester

Plancher 1 - 2

- Chape en béton cirée, 80 mm
- Couche de séparation, film PE 40 mm
- Isolation phonique 2x20 80 mm
- Tôle horloirée 80 mm
- Structure acier, poutres HEA 300 mm
- Tuyaux AP / AR
- Plafonds lumineux 35 mm

Mur niv. 1 - 2

- Réducteurs, descente EP 150 mm
- Tôle profilée en bronze 10 mm
- Lattage métal, ventilation 40 mm
- La stanche
- Sous-construction, pann. isolants 80 mm
- Isolation thermique, laine de verre 200 mm
- Structure cadre en acier
- Pare-vapeur
- Vide technique 40 mm
- Placo-plâtre, enduit blanc 15 mm

Plancher 0 - 1

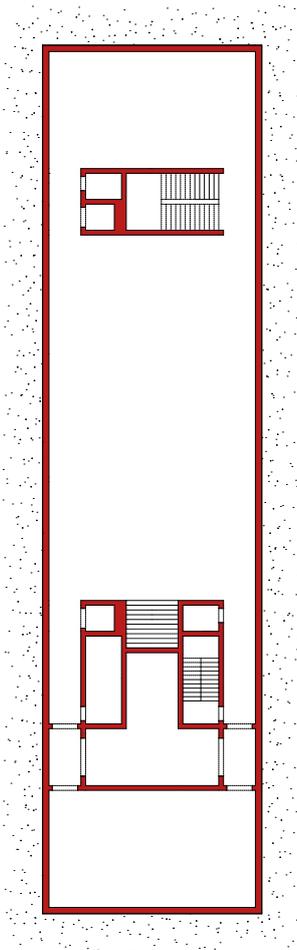
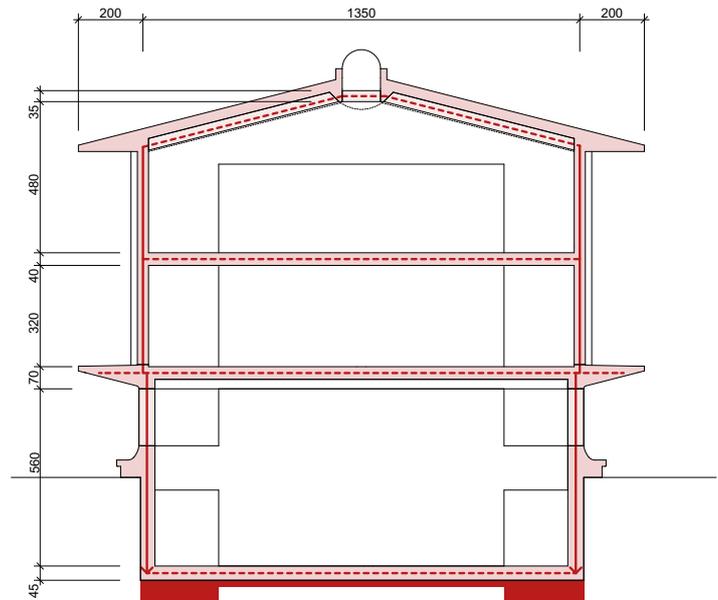
- Chape en béton cirée, 80 mm
- finition sur évent, fissures DA
- Dalle active voûtée en béton, 350 mm
- traqueur statique 600 mm,
- Tuyaux AP / AR
- Enduit intérieur blanc 10 mm

Mur rez inférieur

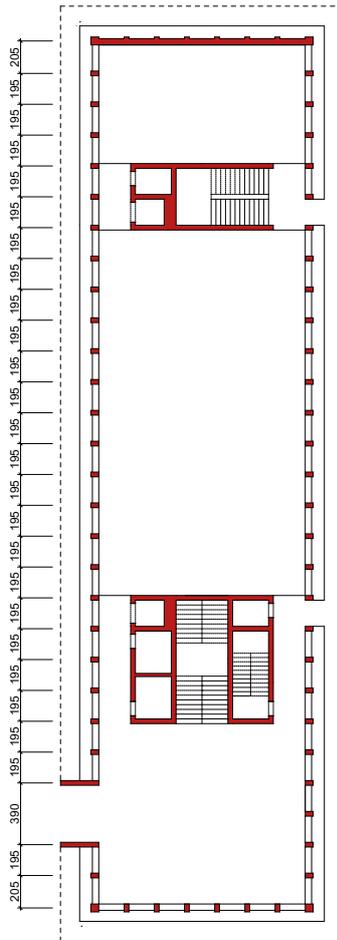
- Montants en béton préfabriqué, 100 mm
- surface brute de décoffrage
- Fûtreux bois/métal, double vitrage, 75 mm
- surface vitrée dépolie
- Poutres en béton armé, 250 mm
- murs coulés sur place
- Enduit intérieur blanc 10 mm

5. STRUCTURE

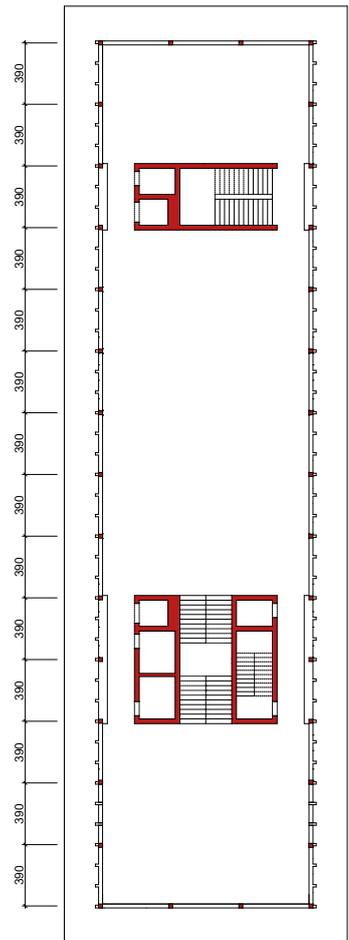
La structure porteuse est généralement en périphérie sur tous les étages, bien que les noyaux de distribution en béton reprennent les charges. Les portées transversales sont de 13.50 mètres. Pour ce faire, la dalle en béton entre le rez-de-chaussée et le 1er étage agit telle une poutre avec une hauteur statique de 60 cm. Il s'agit d'une dalle active avec quelques installations techniques à cet effet. Pour la partie supérieure en structure métal, il s'agit du même principe mais pour limiter la hauteur statique des poutres HEA, elles sont multipliés et disposées tous les 1.30 mètres. Pour le dernier niveau, il s'agit d'une structure en cadre divisé en deux et par la suite boulonnée. La trame structurale est de 3.90 mètres.



Rez inférieur



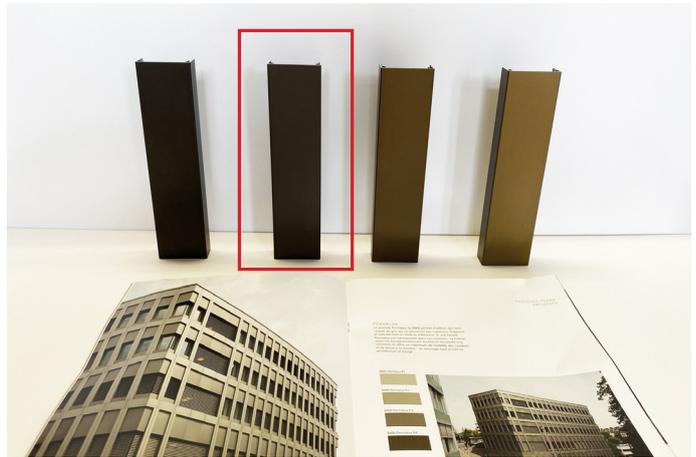
Rez supérieur



Etage 1-2

6. MATERIALITE EXTERIEURE

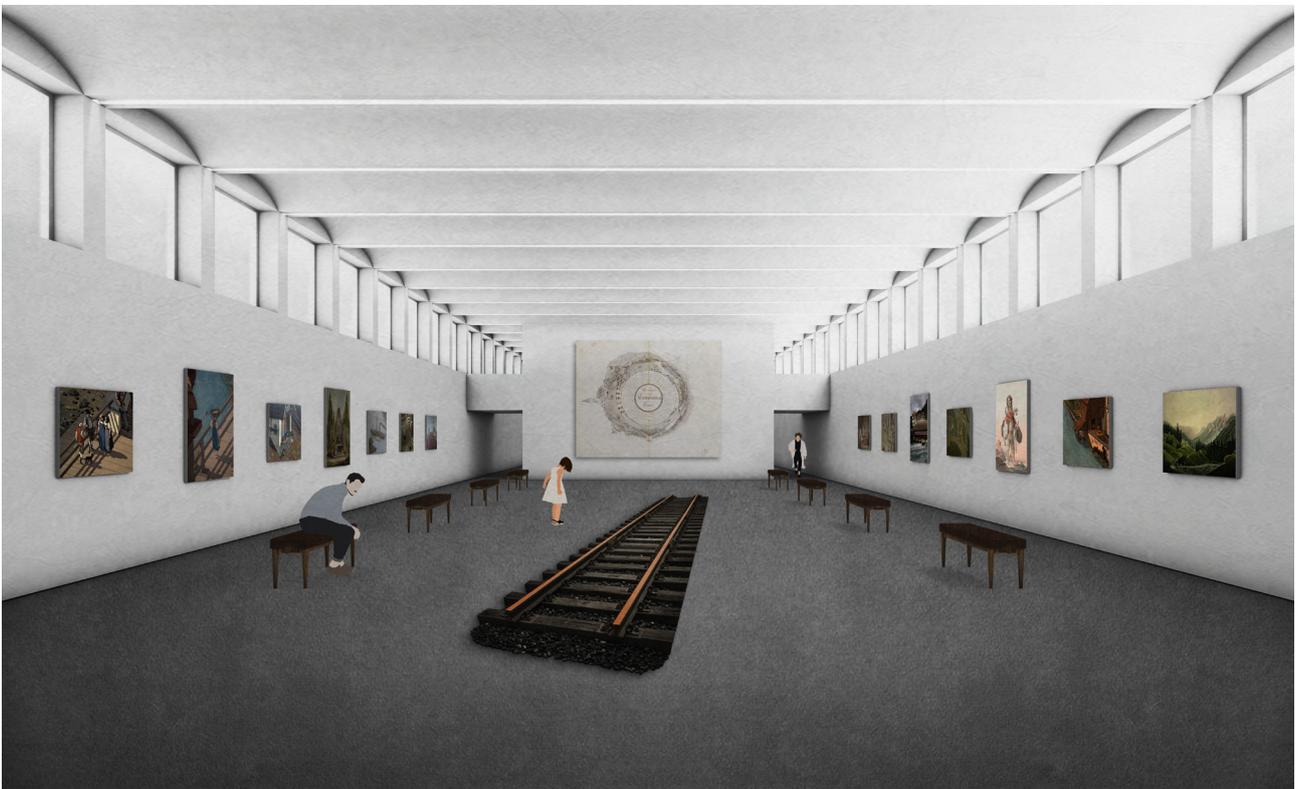
Le socle et la casquette en béton coulés sur place et brut de décoffrage contraste avec la partie supérieure prévue en métal aluminium bronze. Il s'agira d'une façade ventilée avec une finition extérieure en tôle nervurée et des rédisseurs en façade en forme de "U". Parmi les échantillons reçus par l'entreprise BWB-group, voici un panel de coloration possible en aluminium éloxé bronze. De préférence, l'échantillon BWB-Colinal 3165 convient parfaitement au projet.



7. MATERIALITE INTERIEURE

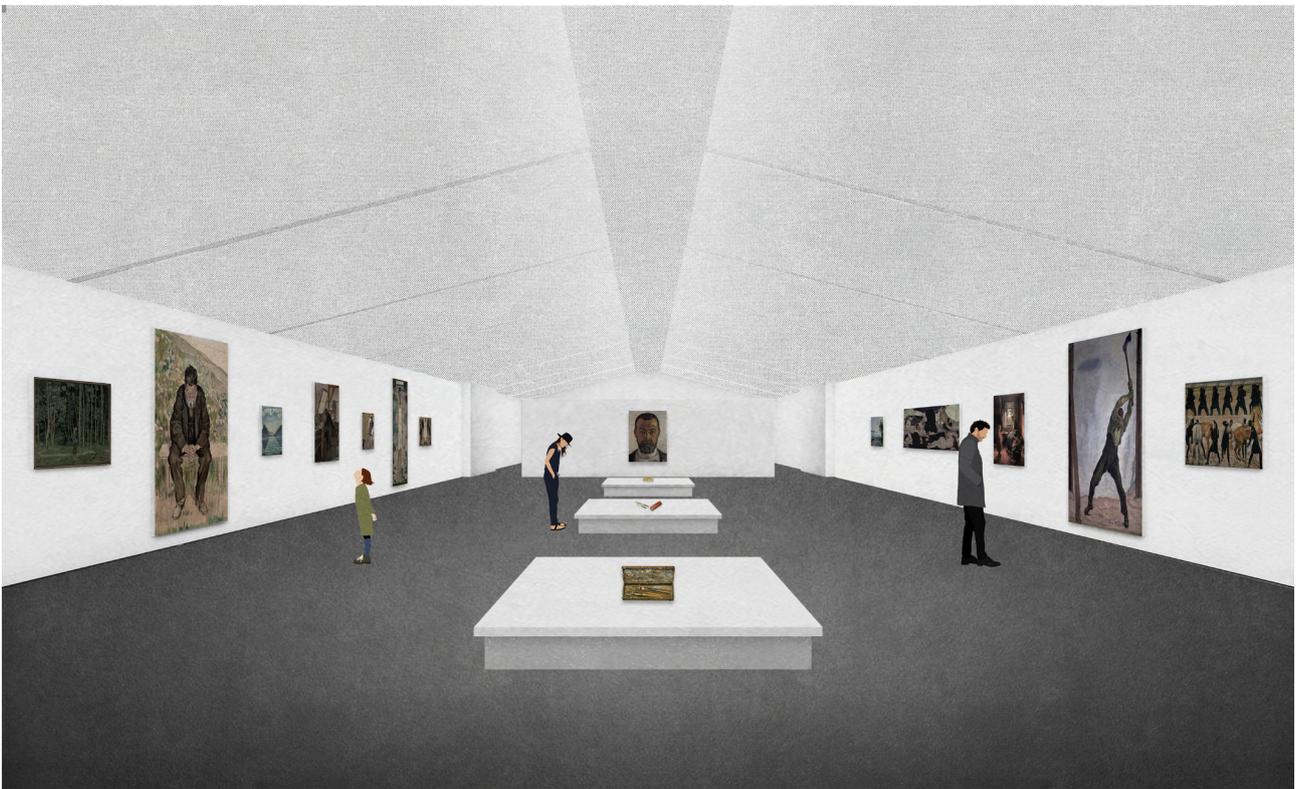
Sols :

Pour la finition intérieure en terme de revêtement de sols, le projet propose une chape cirée de teinte gris foncé sur tous les niveaux. Ce choix a été fait pour plusieurs raisons, à savoir, le sol offre un contraste harmonieux avec les murs et les plafonds blancs tout en mettant en évidence les oeuvres exposées sans attirer l'attention. Cette chape permet également de dissimuler les fentes latérales pour l'air pulsée dans les espaces.



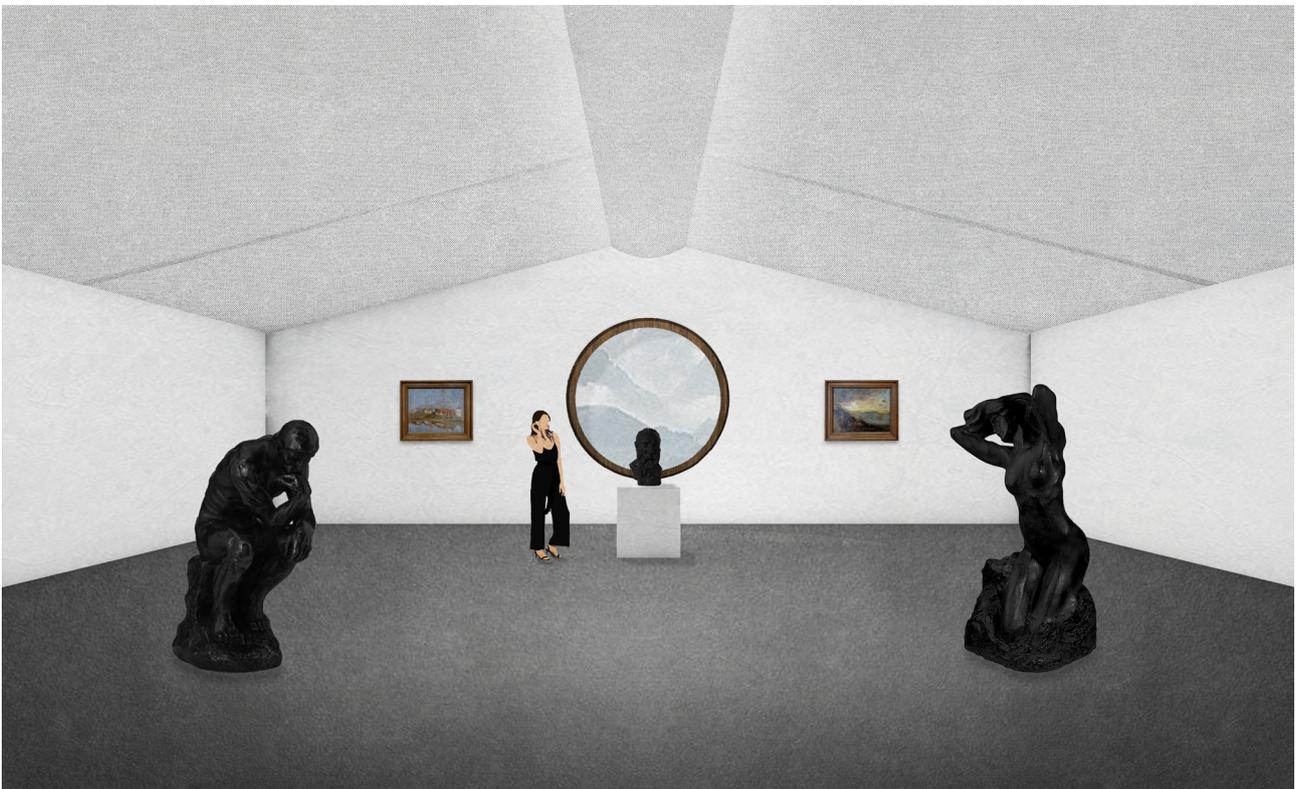
Murs :

Les murs en béton situés au rez inférieur sont revêtus d'un enduit blanc tandis que pour les étages supérieurs, les murs sont revêtus de placo-plâtre pour mettre en évidence les oeuvres mais également protéger du feu la structure métallique noyée dans les murs. Les parois se veulent blanches et lisses pour une exposition optimale.



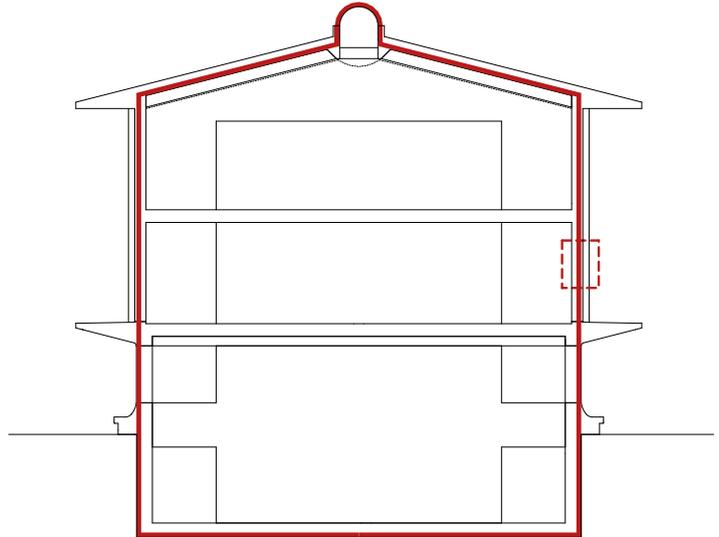
Plafond étage 2 :

Equipée d'une toile blanche tendue, le plafond du dernier étage attise la curiosité des visiteurs tout en gardant une neutralité face aux œuvres. Il s'agit d'un tissu en polyester avec des fibres naturelles possédant un grand nombre d'avantages. Cette matière ne se froisse pas, ne s'étire pas, ne rétrécit pas, ne perd pas sa couleur et très résistant. Grâce aux fibres naturelles, le tissu respire. Le dimensionnement de ces toiles tendues est de 3,75 x 6,20 mètres et sont interrompues par les longuettes d'air repris. Elles pourront être remplacées si besoin bien qu'elles nécessitent peu d'entretien.



8. ENVELOPPE THERMIQUE

Comme l'indique le schéma ci-dessus, l'enveloppe thermique est continue. Afin de vérifier la valeur "U" d'une des compositions du projet, vous trouverez un exemple réalisé avec la composition des murs périphériques des étages supérieurs. Les valeurs semblent correctes, la valeur "U" des murs s'élève à 0,107 W/m²K. Bien évidemment, étant donnée que la structure métallique est noyée dans les murs, nous aurons des faiblesses thermiques tous les 4 mètres mais pas de ponts thermiques.

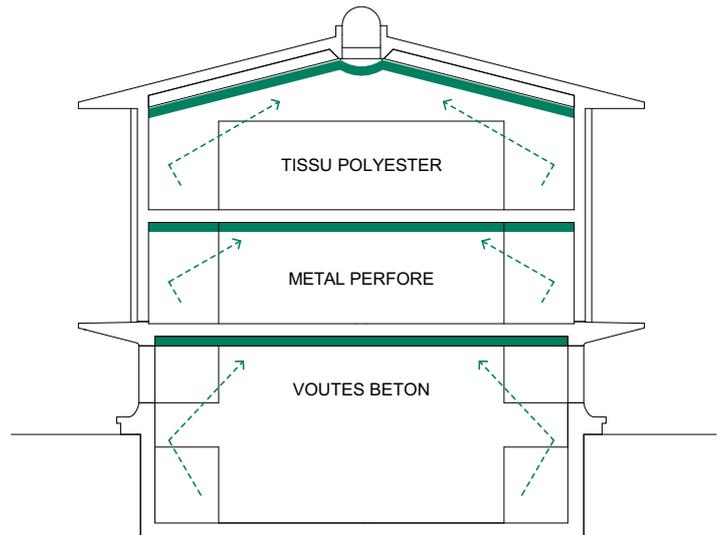


Intérieur	Circulation d'air réduite	22 °C	50 % Humidité de l'air	Rsi...	
De l'int. vers l'ext.:		inverser	Épaisseur	Largeur	Distance ▾
:: 1	Plaque de plâtre cartonnée	12,5 mm			
:: 2	Vide technique	40 mm			
:: 3	Pare vapeur sd=5	0,5 mm			
:: 4	Laine de verre	200 mm			
:: 5	Panneaux façades (laine de roche)	80 mm			
:: 6	Pare pluie Sd=0.1	0,2 mm			
:: 7	Lame d'air ventilée (extérieure)	40 mm			
:: 8	Aluminium	1 mm			
:: 9					
Extérieur	Contact direct avec l'air extérieur	0 °C	80 % Humidité de l'air	Rse...	

Valeur U: 0,107 W/m ² K	Condensation: 0 kg/m ²	Valeur sd: 5,5 m	Épaisseur: 37,42 cm	Atténuation des ampl. de Temp.: 7,3
MuKEN14 Umbau: U ≤ 0.25*	Humidité du bois: +0,0 %	Surface intérieure: 21,4°C (52%)	Poids: 24 kg/m ²	Déphasage: 8,7 h
Contribution à l'effet de serre:	Temps de séchage: -	Réserve de séchage: 2225 g/m ² a		Capacité de chaleur int.: 10.9 kJ/m ² K
bon	mauvais	bon	mauvais	bon

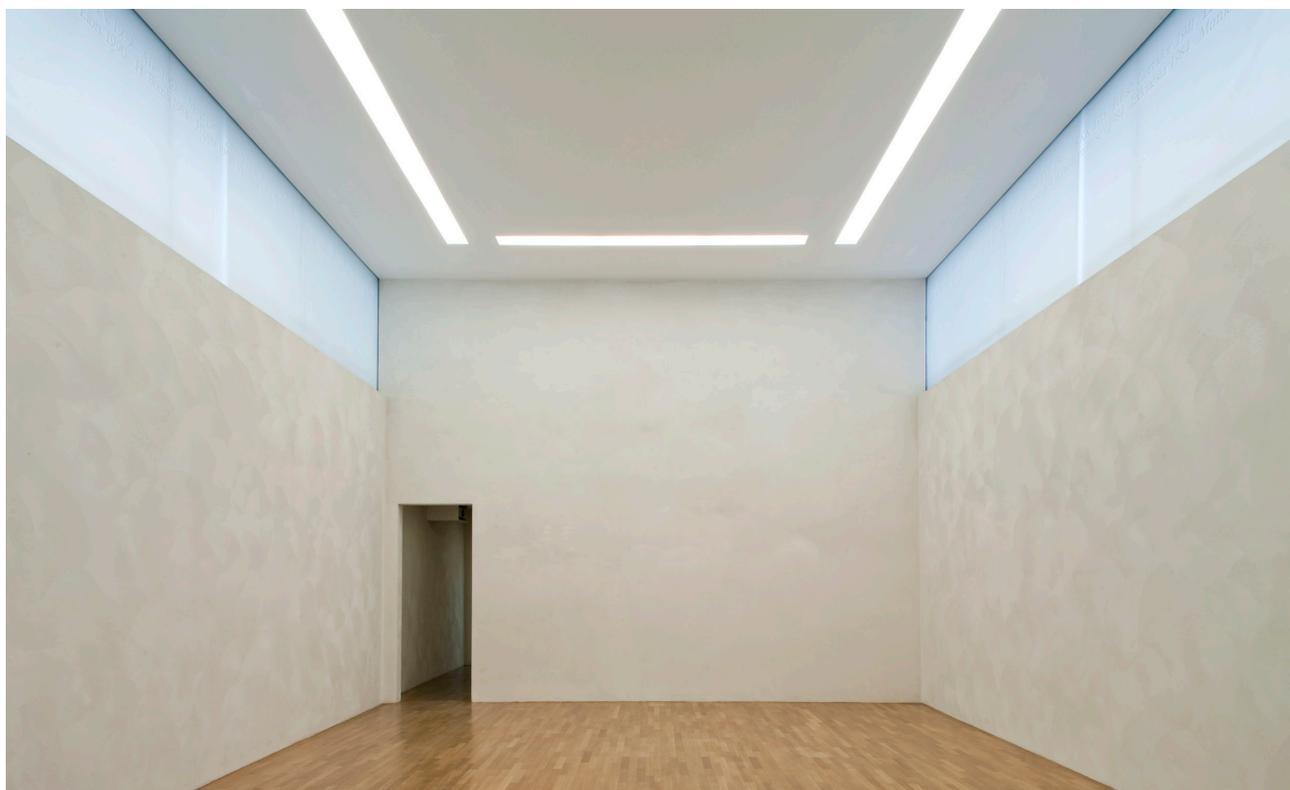
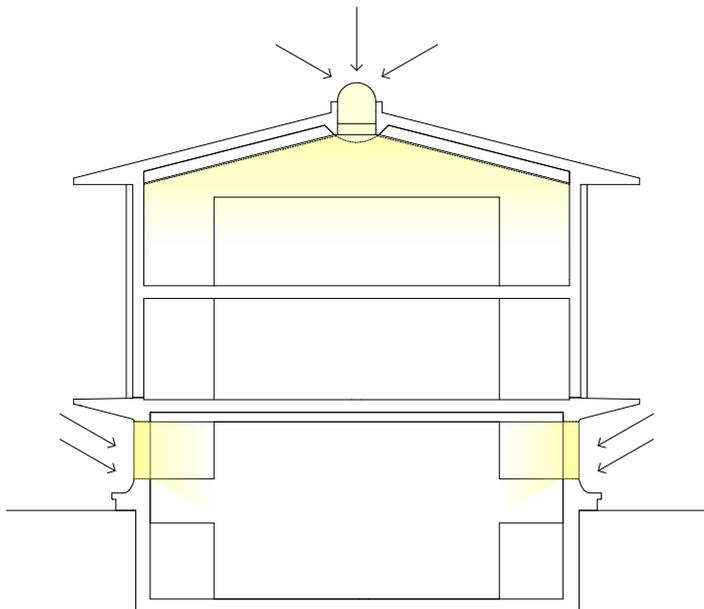
9. ACCOUSTIQUE

L'acoustique des espaces est gérée par les plafonds. Comme nous l'avons vu sur l'image de synthèse du rez inférieur en double hauteur, il s'agira d'absorber le bruit par les demi-voûtes. Pour l'étage intermédiaire, il s'agira de disposer de manière harmonieuse ces plaques métalliques blanches et perforées. Pour le dernier étage, c'est la toile en polyester qui absorbera les bruits.



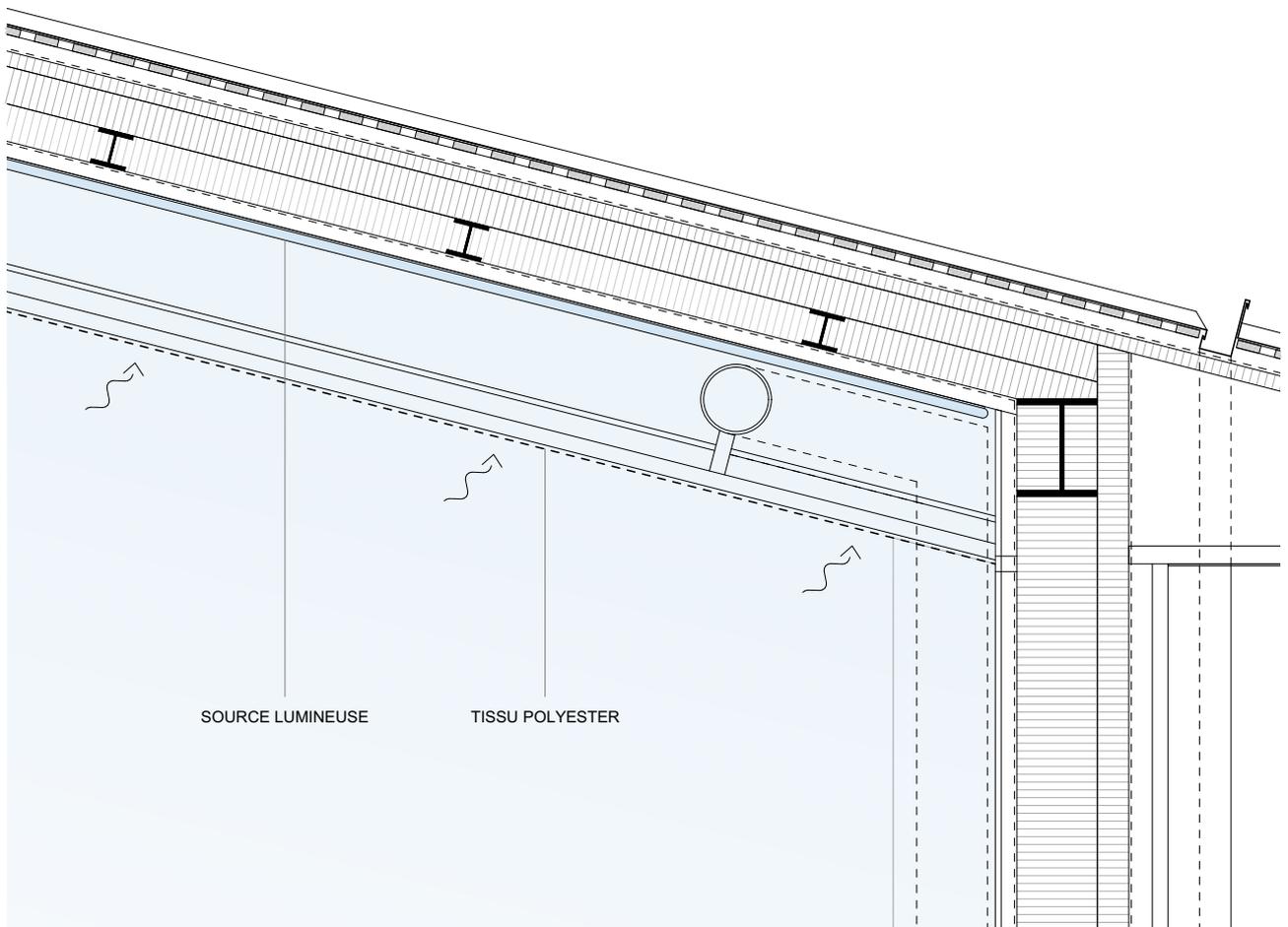
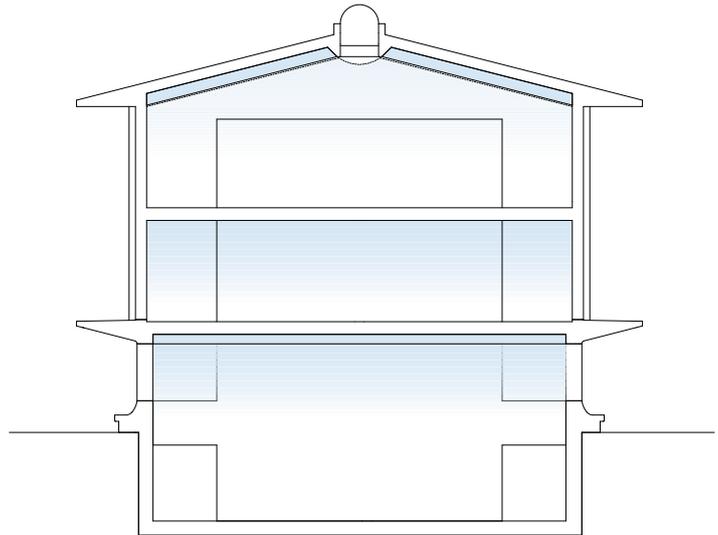
10. LUMIERE NATURELLE

Les amenées de lumière naturelle sont filtrées. En ce qui concerne l'espace majeur situé dans le rez inférieur en double hauteur, la lumière provient du haut et elle est diffusée par les fenêtres fixes et en double vitrages avec un verre dépoli. Référence à la Sammlung Goetz réalisée par Herzog & Demeuron. Pour le dernier étage, la lumière est captée par le vitrage en demi-lune puis envoyée au tissu en polyester avant d'être diffusée dans l'espace d'exposition.



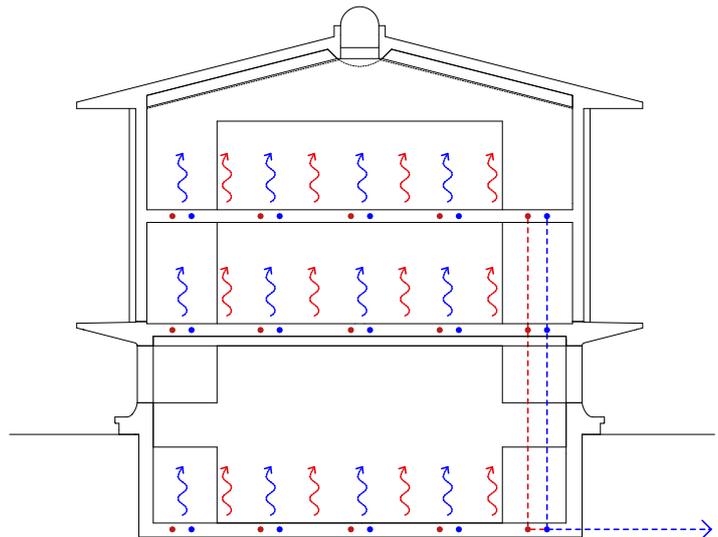
11. LUMIERE ARTIFICIELLE

Chaque espaces bénéficient de lumière artificielle. Comme nous pouvons dorénavant l'imaginer avec les explications données jusqu'à présent, la lumière artificielle du rez inférieur est comprise dans le plat des sommiers en béton du plafond voûté et va de bord à bord. Concernant l'étage intermédiaire, nous aurons des lumières affleurés avec les panneaux acoustiques et un rail en périphérie pour queleues spots. Pour finir, le dernier étage est éclairé par des tubes lumineux dissimulés derrière les toiles tendues. Elles diffuseront la lumière de manière optimale et sur une grande surface. Les toiles agiront comme des panneaux lumineux.

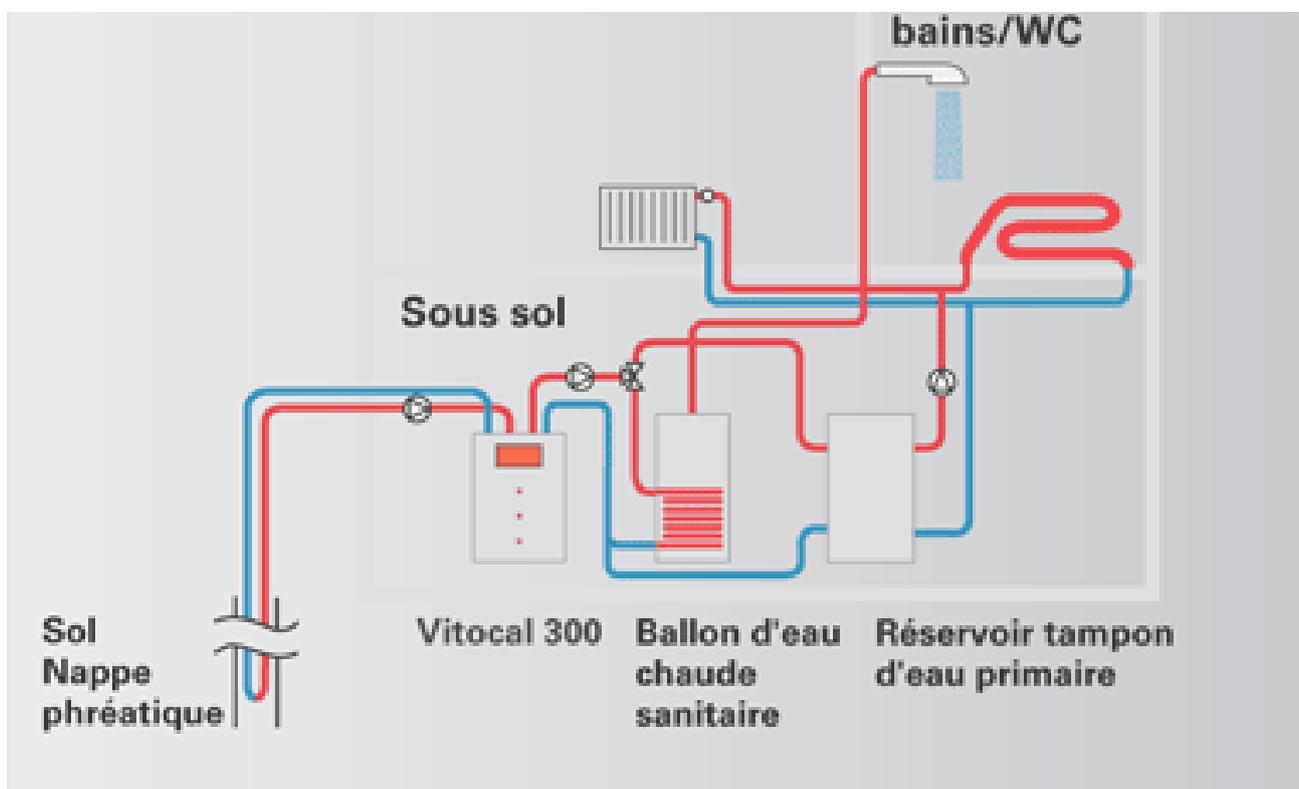


12. CHAUFFAGE

Le projet est chauffé avec une installation PAC air / eau situé dans les locaux au rez inférieur. Cependant, pour optimiser l'énergie en chauffage et avec la proximité au lac de Thoune, on pourrait imaginer une installation PAC eau / eau et bénéficier de la température de l'eau du lac pour chauffer les espaces ou encore les rafraîchir en périodes estivales. Pour ce faire, les conduites sont en circuits fermés et passent par tous les niveaux.



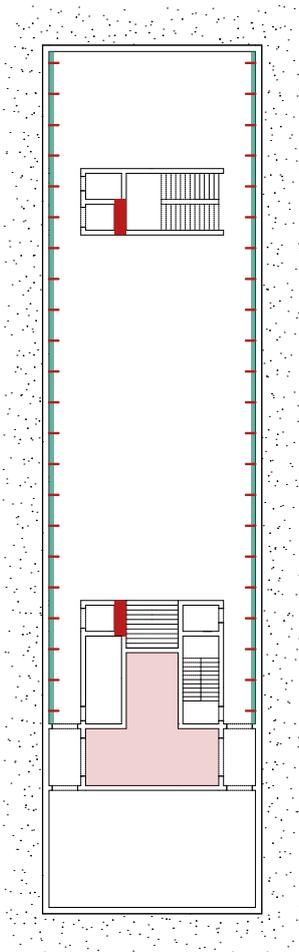
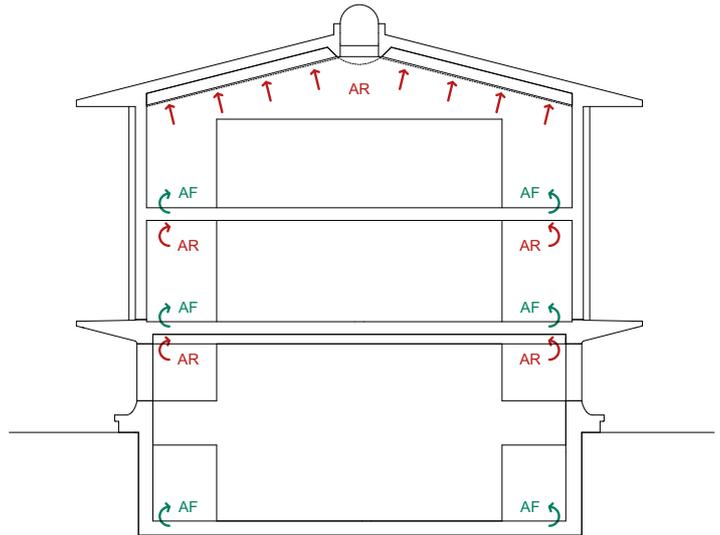
Système de chauffage
connectée au Lac de Thoune



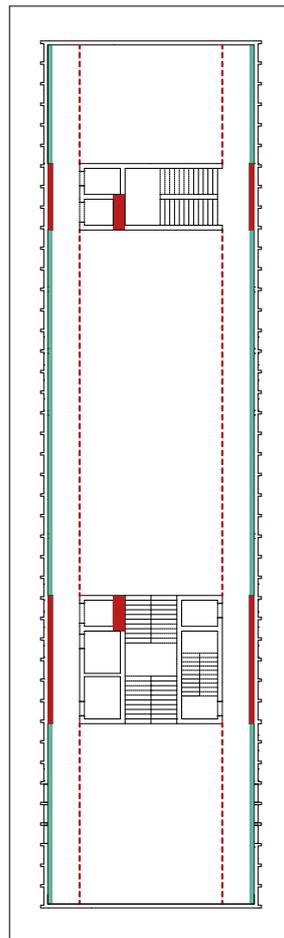
13. VENTILATION CONTROLEE

La ventilation du nouveau musée d'art est contrôlée avec un système double flux. L'installation se trouve au rez inférieur dans les locaux techniques prévus à cet effet. Introduites d'étage en étage, les canaux de ventilation passent par les gaines situées dans les noyaux de distribution.

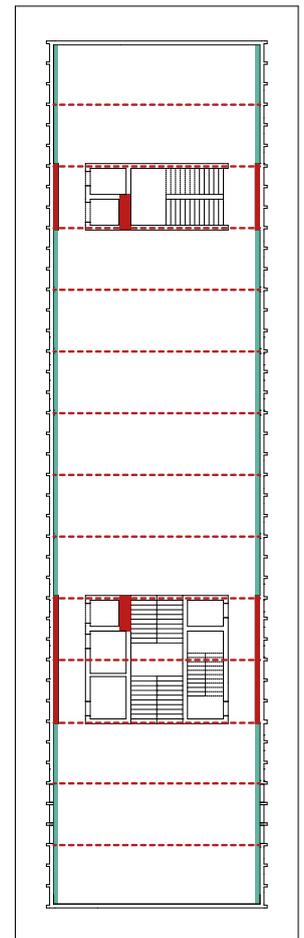
Depuis ces gaines techniques, des canaux de plus petites tailles diam. 80 mm passent par les dalles de chaque étage y compris dans la dalle active pour fournir et reprendre l'air sur les côtés sur la longueur de la façade. L'air est fourni au niveau du sol pour être repris au niveau du plafond pour un meilleur confort interne.



Rez inférieur



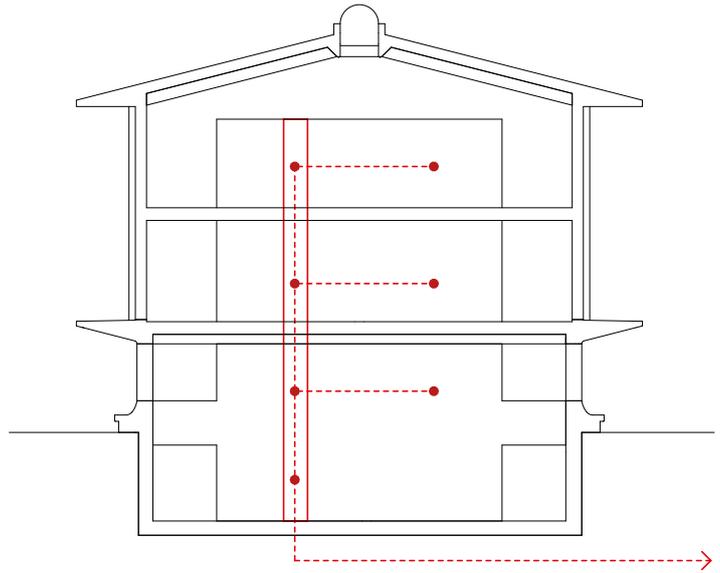
Etage 1



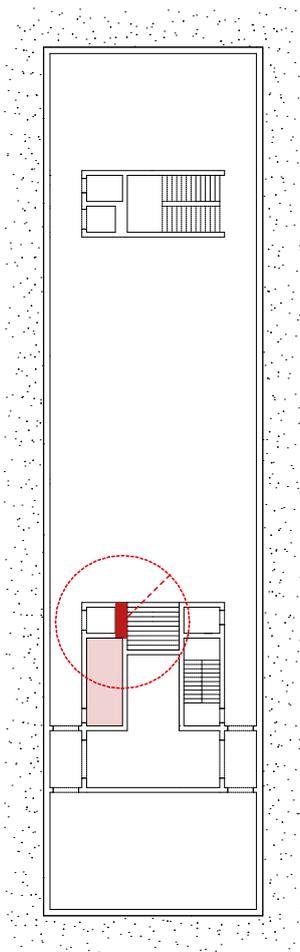
Etage 2

14. EAU USEE

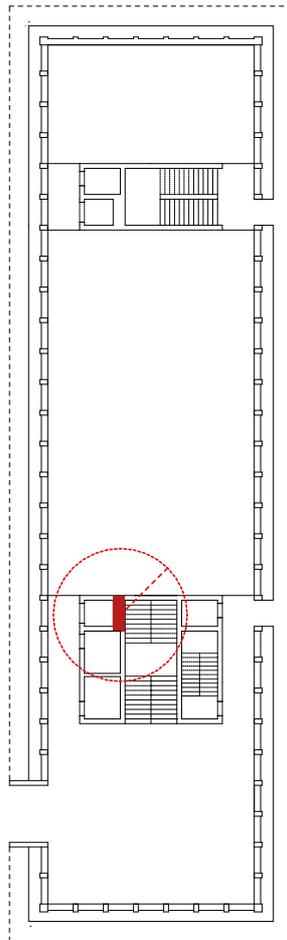
Les eaux usées se situent uniquement dans le premier noyau de service et les distances de raccordement n'excèdent pas 4 mètres de rayon soit 8 mètres de distance depuis la gaine principale. Elles sont ensuite évacuées jusqu'au collecteur communal pour les eaux usées situé le long de la route Seestrasse.



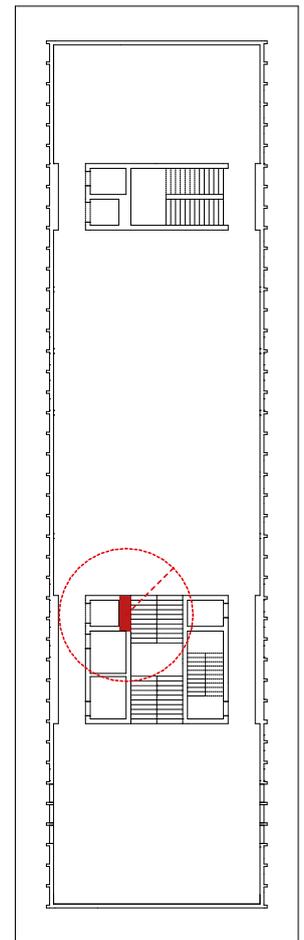
Evacuation en direction
du collecteur communal



Rez inférieur



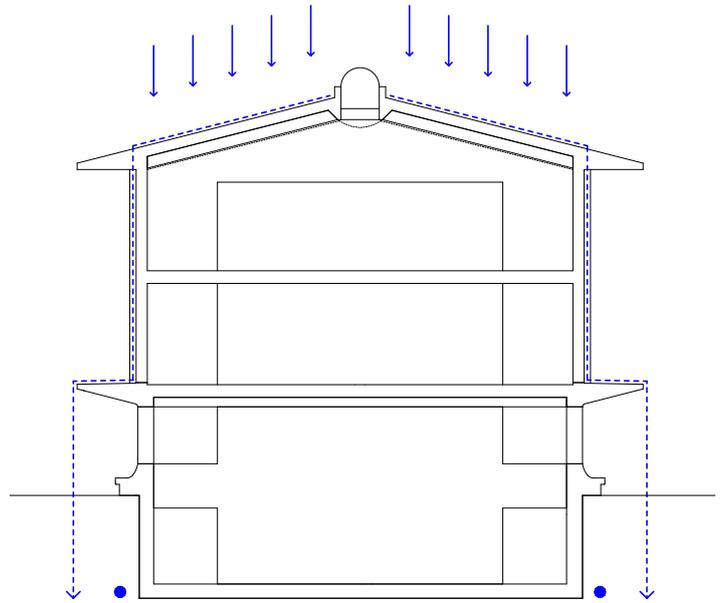
Rez supérieur



Etage 1-2

15. EAU DE PLUIE

Afin de ne pas subir ce paramètre technique, le projet dévoile une manière originale pour traiter la collecte d'eau. Pour ce faire, les façades longitudinales agissent tel des murs d'eau sur lesquels l'eau ruisselle. Tout d'abord, la toiture achemine l'eau en direction d'une ligne horizontale proche du bord de la toiture et descend de manière ponctuelle le long de la façade. En forme de "U", les rédisseurs de façade remplissent plusieurs fonctions. Ils agissent comme des canaux d'eau à ciel ouvert. Puis l'eau coule sur la casquette en béton avec une légère pente puis s'infiltre dans le sol jusqu'à arrivé dans le drain. Des passages ponctuels avec des remontées en béton le long de la casquette permettent de passer sous celle-ci sans recevoir toute l'eau de la toiture.



16. SYNTHÈSE

Développé de manière continue, ce booklet de construction et de technique m'a permis d'intégrer et surtout de clarifier les aspects techniques que requiert un musée d'art. Parmi les nombreuses thématiques traitées, j'en ressors très satisfait du savoir cumulé durant ce travail de bachelor. Le thème muséal m'était jusqu'à présent incompris sur quelques points, comme par exemple, le bon dosage de la lumière naturelle et de la lumière artificielle. Cependant, j'ai fini par comprendre que selon les œuvres, il est très complexe d'offrir de la lumière naturelle sans qu'elle soit diffusée d'une quelconque manière. Les besoins en technique d'un musée ne sont pas à négliger et sont à prévoir dès la conception du projet. Par ailleurs, cette approche m'a permis d'approfondir mon travail jours après jours. Ce fut un processus très intéressant en constante recherche de concept plausible.

Je tiens à remercier le corps enseignant pour leur disponibilité, leur approche pertinente et tout simplement, leur encadrement durant ce travail de bachelor 2020. En l'occurrence, un grand merci à Stephanie Schwab, enseignante pour la partie construction et à Adrian Tschopp, enseignant pour la partie structure.

