

Travail de Bachelor
école professionnelle de la construction
Bienne



L'objectif du travail de bachelor est de créer une école de la construction à Bienne. Le site présenté possède des caractéristiques et une histoire précise. Les bâtiments présents étaient occupés par les abattoirs de cette ville bilingue. Après l'abandon du projet d'autoroute et de ce fait, la destruction de cet ensemble, il est important de requalifier ce site. Aujourd'hui désaffecté et peu entretenu, il sert de dépôt pour diverses petites entreprises et de stationnement pour des véhicules de location.

Le site contient plusieurs bâtiments qui répondaient autrefois aux besoins des abattoirs. On y trouve des logements de fonction, des bureaux, ainsi que divers petits bâtiments. L'ajout et la construction de volume se sont faits au cours de l'exploitation des abattoirs. Par ailleurs, la rivière anciennement utilisée à des fins de nettoyage a été canalisée.

Afin de créer un ensemble cohérent entre le passé historique de ce lieu et le nouveau projet, le bâtiment principal a été conservé et fera l'objet d'une rénovation. Les bâtiments annexes sont quant à eux détruits en raison de leurs états ou de la typologie très peu adaptée à la nouvelle affectation.

La construction du centre professionnel offre une opportunité importante à ce quartier qui bénéficie déjà d'infrastructures telles que l'école technique et l'école d'art et de design. L'intention du projet est de créer un ensemble faisant le lien entre les industries - école et le quartier adjacent constitué principalement d'habitations.

ce projet est dédié à mon grand-papa

atelier Lacroix - Chessex
Gaëtan Dousse

SOMMAIRE

0.1	Matériaux <i>Structure</i> <i>Enveloppe</i>	4-6
0.2	Structure <i>Système porteur</i> <i>Dimensionnement</i>	8-12
0.3	Protections solaires <i>Type de protection</i> <i>Tissu</i>	14-16
0.4	Installations techniques <i>Réseaux - introductions</i> <i>Chauffage - ECS</i> <i>Ventilation</i> <i>Sanitaire</i>	18-30
0.5	Confort intérieur <i>Acoustique</i> <i>Luminaires</i>	32-34
0.6	Protections incendie <i>Voies de fuites</i> <i>Structure</i> <i>Situation</i>	36-42
0.7	Rénovation abattoirs <i>Etat existant - Rénovation</i> <i>Enveloppe</i>	44-48
0.8	Chantier <i>Construction</i> <i>Détails</i>	50-54
0.9	Entretien <i>toitures plates</i>	56-58
0.10	Aménagements extérieurs <i>Types de surfaces</i> <i>Végétations</i>	60-62
0.11	Conclusion	64

0.1 Matériaux

Structure

Enveloppe

Le projet se développe autour d'une structure de poteaux, poutres, solives en bois. Le choix d'une telle construction est principalement lié à des choix de durabilité. De plus, la volonté d'avoir une structure *construite* avec des assemblages créer un lien avec le thème du travail de bachelor. En réponse à l'environnement industriel dans lequel se trouve la future école, la façade est traitée avec du métal. Dans la continuité de la structure intérieure, le choix d'un acier galvanisé a été privilégié. Les détails sont également traités de façon à lire les assemblages.

0.1 Matériaux

Structure

Bois lamellé collé - BLC

En raison des portées importantes dans les ateliers et afin de réduire la hauteur statique des poutres en général, le choix du bois lamellé collé a été privilégié. Les poutres sont constituées de planches de dimension *standard*. Elles sont collées les unes dessus les autres. En principe, les éléments ont une épaisseur de 40 mm. La largeur des éléments peut être importante. Par ailleurs, les ceux qui ont une largeur plus importante que 260 mm sont collés en double. Les essences sont principalement indigènes (sapin blanc, épicéa).



BLC Epicéa
superposition verticale

Essence:	Epicéa/Sapin
	Autres essences sur demande
Qualité:	N = Normale pour construction apparente
	I = Industrie pour construction avec exigence esthétique réduite
Classe de résistance:	GL24 si rien d'autre spécifié
	Autres classes de résistance sur demande
Hauteur:	Multiple de 40 mm, maximum 1000 mm
Largeur:	100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260 mm ; plus de 260 mm collage double
Longueur:	Selon liste
Surface:	Rabotée 4 faces avec chanfrein
Poids:	EN 14080:2013
Taux d'humidité:	12% ± 2%
Valeurs de calcul GL 24h	EN 14080:2013 (CH : SIA 265)
Physique du bâtiment:	Conductivité thermique λ = 0.13 W/mK
	Capacité thermique massique c = 2.0 – 2.4 kJ/kgK
	Perméabilité à la vapeur d'eau δ = 0.035 – 0.015 mg/mhPa
Indice d'incendie	D-s2.do selon EN 13501-1
Collage:	Colle polyuréthane (PUR), Typ I selon EN 15425 Sans solvants, sans formaldéhyde Joint de colle incolore Résistante à l'eau

tableaux caractéristique: Documentation SCHULLIGER HOLZ

Fenêtre bois-métal

Les menuiseries dans les trois nouveaux bâtiments sont réalisées avec des cadres bois-métal. Le métal recouvrant la partie exposée aux intempéries est thermolaquée en gris anthracite. Cette couche de protection permet d'offrir aux menuiseries une longévité plus importante. L'aspect métallique de ces dernières est en relation avec le matériau principal de la façade, l'acier galvanisé. Le bois, visible à l'intérieur est lasuré. Ceci permet de contraster avec la structure intérieure.



Lasure: blanc transparent*



Visuel XL
(pénétration lumineuse maximale)

Fenêtre triple vitrage bois-métal

Isolation thermique¹⁾	Coefficient U cadre (U _c) 1,1 W/m ² K Coefficient U fenêtre (U _w) jusqu'à max. 0,75 W/m ² K
Isolation phonique²⁾	Valeur R _w fenêtre jusqu'à max. 43 dB Valeur R _w verre jusqu'à max. 51 dB
Résistance à la charge du vent³⁾	Classe B3-B4 ⁴⁾ , selon EN 12210
Étanchéité à la pluie battante³⁾	Classe 9A, selon EN 12208
Perméabilité à l'air	Classe 4, selon EN 12207
Sécurité	Sécurité de base, RC 1 N, RC 2 N, RC 2
Classe énergétique	Étiquettes-énergie pour fenêtres jusqu'à la classe énergétique A

0.1 Matériaux

Enveloppe

Acier galvanisé

Le choix du revêtement extérieur s'est porté sur l'acier galvanisé. D'une part, le matériau est résistant aux divers facteurs météorologique. Dans un second temps, en raison de la proximité avec des espaces de travail extérieur, le revêtement est relativement durable. Il est par ailleurs résistant aux agressions chimiques et à la corrosion. La volonté d'obtenir une façade *construite* a été la ligne directrice pour le choix des détails. Ce type de métal en raison de son traitement est facile d'entretien. Dans le projet, des tôles plates ainsi que profilée sont utilisées.

Galvanisation

Ce procédé permet de créer une couche résistante à divers facteurs sur un acier conventionnel. La technique consiste à recouvrir la pièce métallique avec une couche de zinc. Il existe par ailleurs deux techniques principales pour la création de ce revêtement. La galvanisation en continu ainsi que la galvanisation à chaud. Afin d'obtenir un revêtement mate, le premier processus sera privilégié.

Thermolaquage

Le contraste entre l'acier galvanisé gris et le cadre de fenêtre est à relever sur la composition de la façade. Les fenêtres bois-métal seront thermolaquée en gris anthracite. Les raidisseurs de store seront également réalisés dans la même teinte. Ce processus commence par la pulvérisation de poudre sur la pièce. Ces éléments seront par la suite cuits à environ 180 °C. Le revêtement résiste aux intempéries. En règle général, les poudres utilisées ne contiennent ni plomb ni solvant.

Légendes



Acier galvanisé - tôle plate



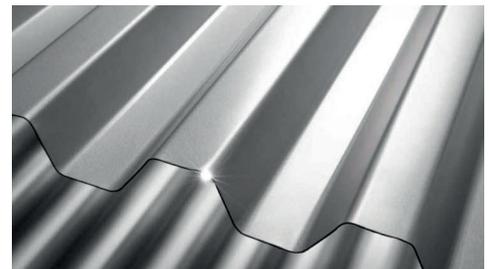
Acier galvanisé - tôle profilée



Aluminium thermolaqué - couleur anthracite



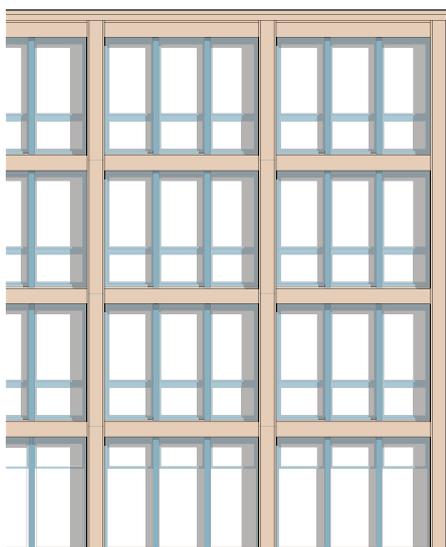
Acier galvanisé - tôle plate



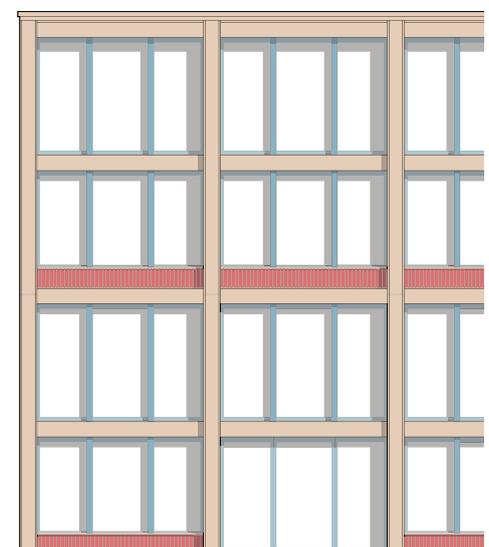
Tôle profilée



cadre fenêtre extérieur thermolaquée
couleur anthracite



Bâtiment classes



Bâtiment ateliers

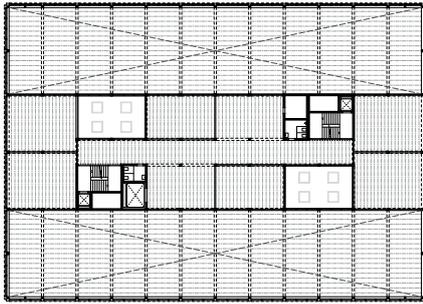
0.2 Structure

Système porteur
Dimensionnement

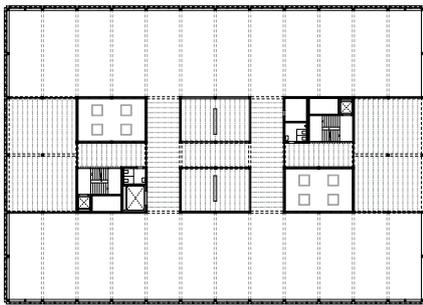
Comme décrits dans le chapitre précédent, le choix d'une structure en bois a été fait. Par la suite, en contraste avec le bâtiment existant de nature monolithique, une structure ponctuelle a été privilégiée. Les poutres primaires sont appuyées sur des poteaux. Des solives de dimension variable selon les affectations sont emboîtées dans les poutres primaires. Un coffrage perdu ainsi qu'une dalle de liaison vient sur cette structure. Cette dernière gère le contreventement horizontal. Le choix du surdimensionnement de la structure évite l'installation de moyen d'extinction *type sprinkler*. Les assemblages sont réalisés principalement en queue d'aronde. Des fixations métalliques sont par ailleurs présentes dans certains assemblages.

0.2 Structure

Système porteur



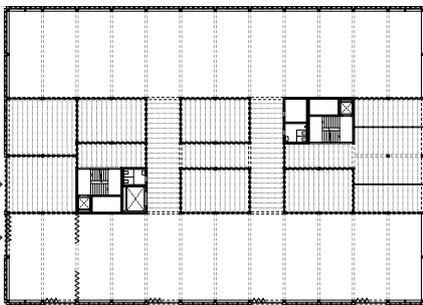
3ème étage



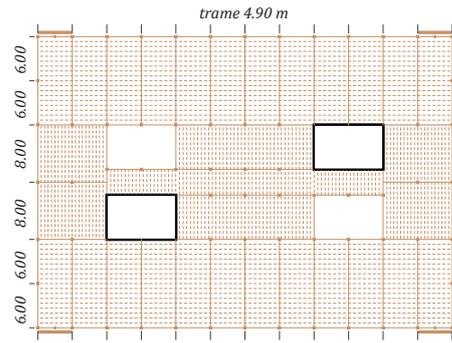
2ème étage



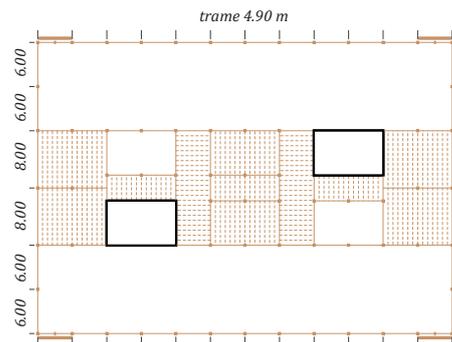
1er étage



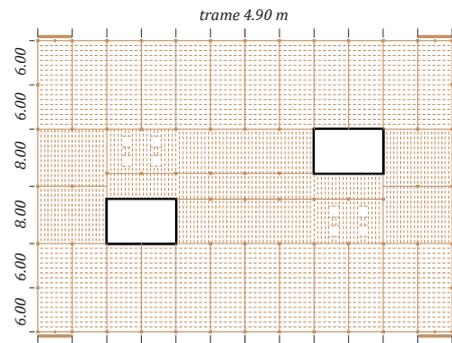
rez-de-chaussée



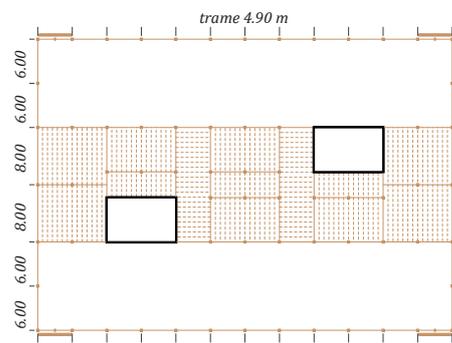
dalle sur 3ème étage



dalle sur 2ème étage



dalle sur 1er étage

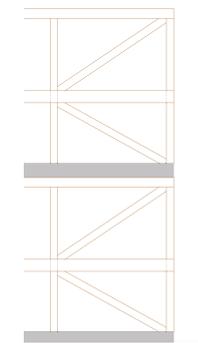
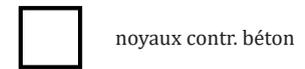
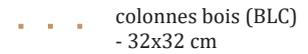


dalle sur rez-de-chaussée

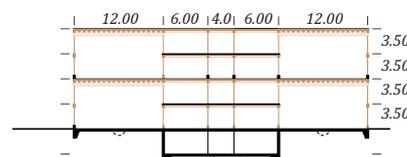
Ateliers

L'orientation de la structure différencie les espaces. Les deux noyaux de contreventement contiennent les circulations verticales ainsi que divers services secondaires. Les ateliers sont libres de tous poteaux. En raison de la longueur de la façade longitudinale, un contreventement est ajouté afin d'assurer la stabilité de cette dernière. Il est composé de diagonale en bois se repentant sur la hauteur du bâtiment. Les assemblages entre la poutre horizontale intermédiaire et les poteaux sont réalisés à mi-bois *CF p. 51*

Légendes



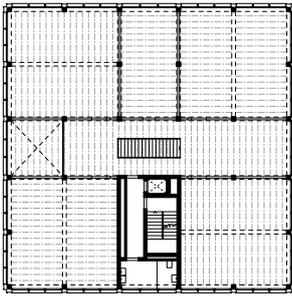
Contreventement façade



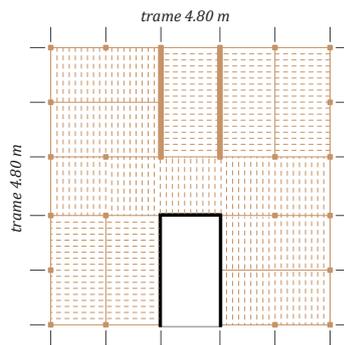
Coupe transversale

0.2 Structure

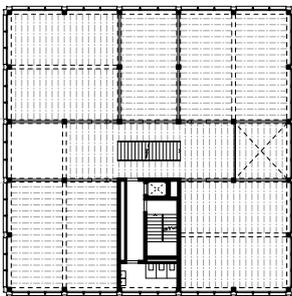
Système porteur



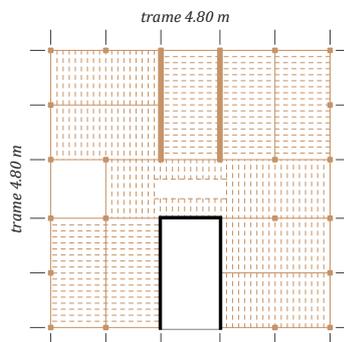
3ème étage



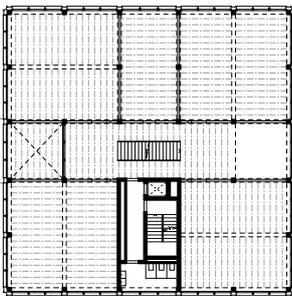
dalle sur 3ème étage



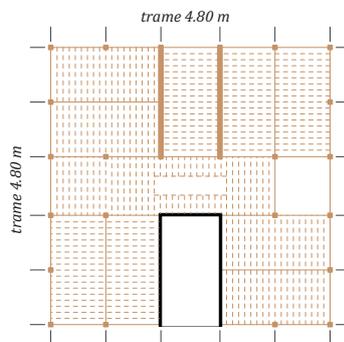
2ème étage



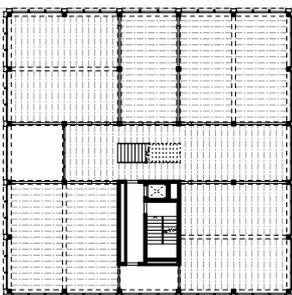
dalle sur 2ème étage



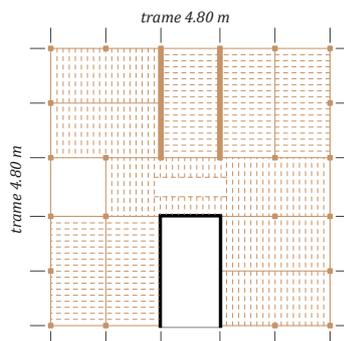
1er étage



dalle sur 1er étage



rez-de-chaussée



dalle sur rez-de-chaussée

Classes

La structure tourne également dans le bâtiment des salles de classe. Un noyau en béton intègre l'escalier de voies de fuite. Afin de contreventer le bâtiment, les cloisons se trouvant à l'opposé du noyau précédemment cité seront construites de manière à compenser le désaxage du noyau principal. Un panneau de type OSB sera ajouté (C.F détail ci-dessous). Le système constructif reste le même que citer dans le bâtiment des ateliers.

Légendes



dalle mixte bois (BLC) - béton



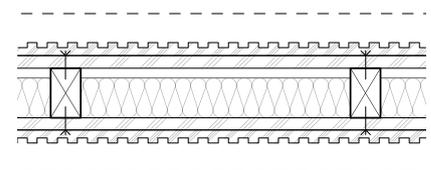
colonnes bois (BLC) - 32x32 cm



noyaux contreventement béton

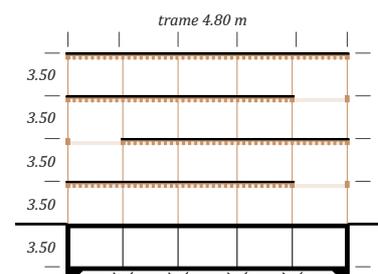


contreventement



détail cloison contreventement

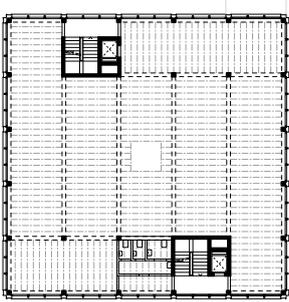
panneau phonique <i>acoustique</i>	2.6 cm
panneau 3 plis	2.7 cm
structure 10x6cm	10.0 cm
isolation phonique <i>laine minérale</i>	8.0 cm
panneau 3 plis	2.7 cm
panneau phonique <i>acoustique</i>	2.6 cm



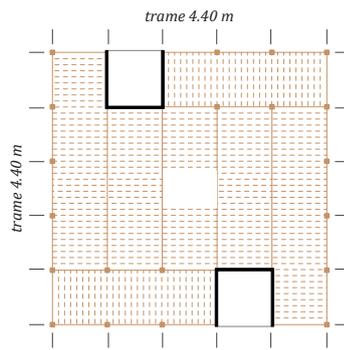
coupe transerverale

0.2 Structure

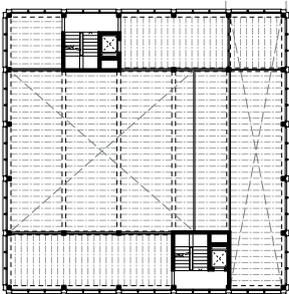
Système porteur



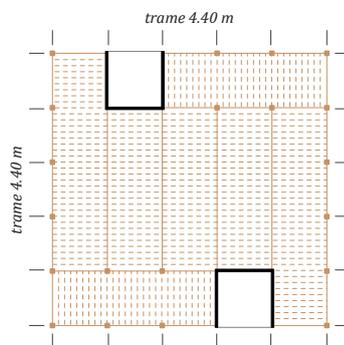
2ème étage



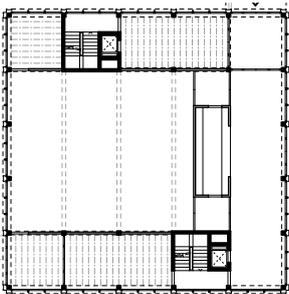
dalle sur 2ème étage



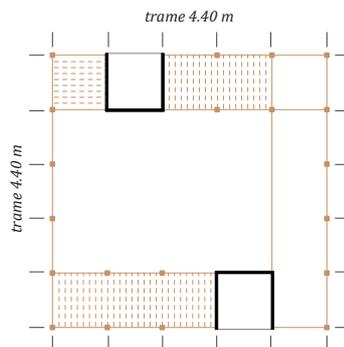
1er étage



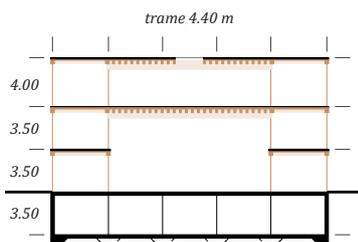
dalle sur 1er étage



rez-de-chaussée



dalle sur rez-de-chaussée



Coupe transversale

Auditoire - Bibliothèque

Afin de traverser l'auditoire, les poutres primaires ont une hauteur statique plus importante. Les deux noyaux en béton servent de contreventement. La bibliothèque est également traitée avec des poutres primaires d'une hauteur plus importante. Ceci permet de dégager l'espace central et de créer une flexibilité de cet espace.

Légendes



dalle mixte bois (BLC) - béton



colonnes bois (BLC) - 32x32 cm



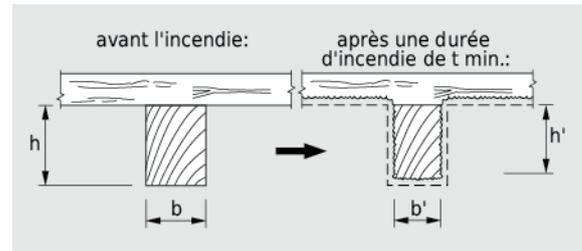
noyaux contreventement béton

0.2 Structure

Dimensionnement

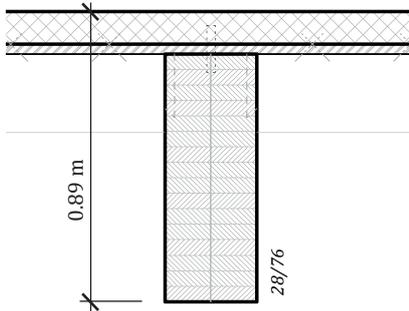
Généralité

L'intention de ne pas créer une installation d'extinction engendre le surdimensionnement de la structure en bois. Comme décrit sur le schéma, ci-contre, la diminution de la section est de $0.6\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$. En raison de la hauteur du bâtiment (+11m), la résistance de la structure doit répondre à la valeur R60. La section doit donc être ajoutée de 36 mm. Une dalle en béton d'une épaisseur de 10 cm permet la gestion de la résistance au feu des séparations horizontales.

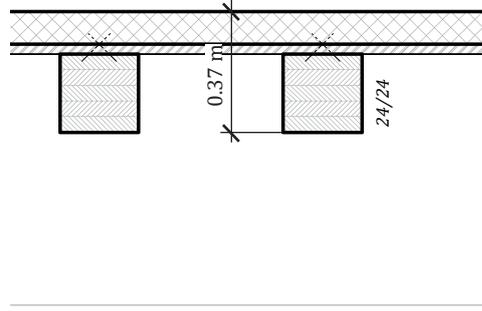


Réduction par la combustion de la section transversale

Ateliers



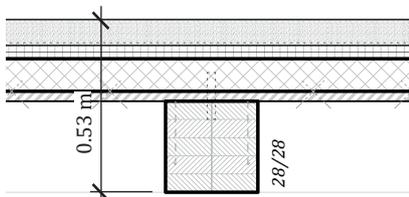
structure primaire - P = 12.3 m



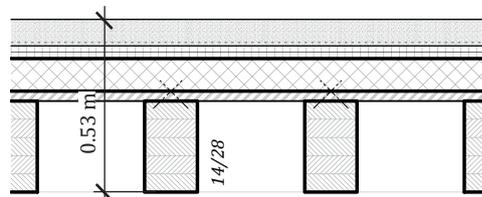
structure secondaire - P = 4.8 m

La structure primaire dans les ateliers est composée de poutre en BLC. En raison de la portée, 12.3 m, la hauteur statique de la poutre, dalle béton y.c est de 0.89 m. L'entreaxe de ces dernières est de 4.9 m. Les solives sont quant à elle disposée avec un entreaxe de 0.68 m. Elle mesure 24/24cm. L'assemblage de ces dernières se fait en queue d'aronde.

Classes



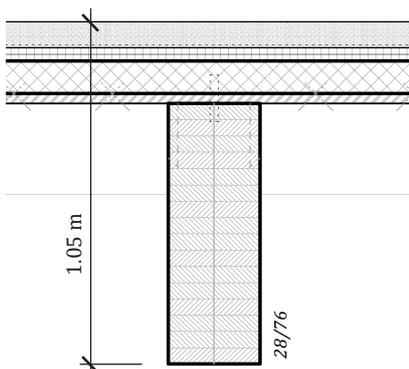
structure primaire - P = 8.7 m



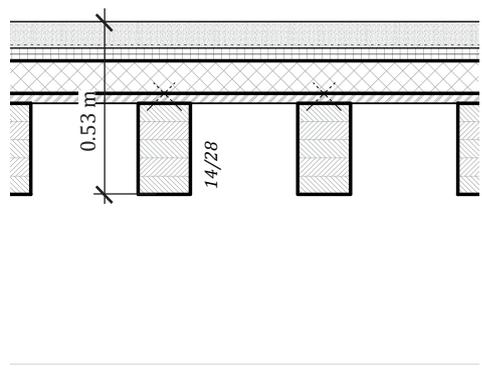
structure secondaire - P = 4.5 m

Le système constructif est similaire à celui présenter dans les ateliers. Par ailleurs, la dimension des solives est inférieure. Afin d'offrir une atmosphère différente, ces dernières mesure 14/28 cm. Elles sont également assemblées en queue d'aronde.

Auditoire - Bibliothèque



structure primaire - P = 13.2 m



structure secondaire - P = 4.5 m

L'auditoire en raison de la portée importante comporte des poutres primaire d'une hauteur statique de 1.05 m. Afin de réduire les nuisances sonores, une chape est présente dans la composition du plancher.

0.3 **Protections solaires**

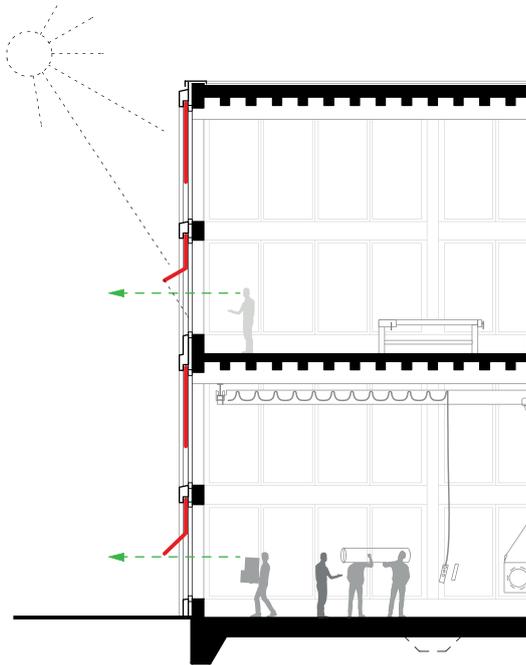
Type de protection

Tissu

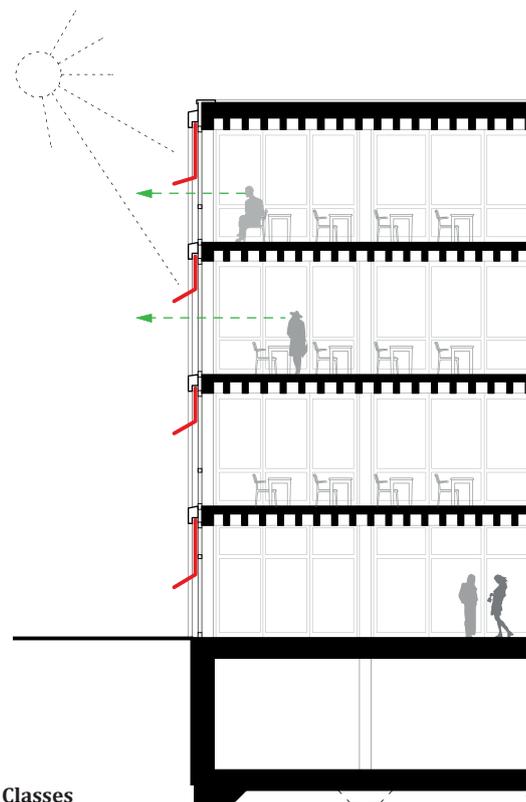
La protection solaire a été définie afin d'optimiser les vues offertes par les importantes ouvertures en façade. Pour ce faire, le choix des stores à projection a été fait pour la majorité des bâtiments. Ces derniers permettent de garantir une visibilité dégagée sur l'extérieur. Les vitrages supérieurs dans les ateliers sont quant à eux protégés par un store toile verticale. Par ailleurs, le tissu peut avoir une valeur g plus faible qu'un tissu micro perforé. Un système de protection est également ajouté au bâtiment existant afin d'offrir un meilleur confort aux occupants.

0.3 Protections solaires

Type de protection



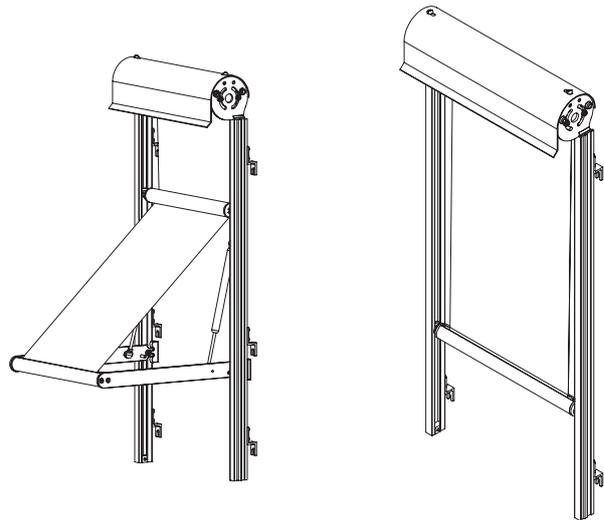
Ateliers



Classes

Généralité

Pour les deux systèmes de protections solaires, des rails de guidages sont présents. L'intégration de ces derniers est traitée dans l'expression de la façade. Les caissons de store sont intégrés derrière les éléments horizontaux de la façade.

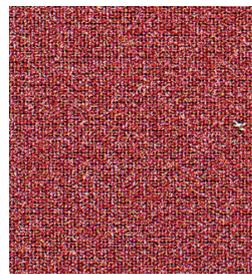


Store à projection

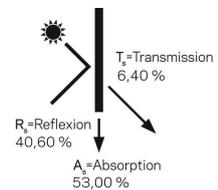
Store verticale

Tissus

Le tissu comme exprimé sur le schéma ci-dessous, a un pouvoir d'absorption et de réflexion important. Ceci permet de limiter la surchauffe des locaux. De plus l'effet d'éblouissement et fortement diminuée.



type Umbra Brown
Kästli stores



Légendes

T_s = Degré de transmission des rayons en % : Représente le pourcentage des rayons (UV + lumière visible + lumière infrarouge) qui **traversent** le tissu.

R_s = Degré de réflexion des rayons en % : Représente le pourcentage des rayons (UV + lumière visible + lumière infrarouge) **reflétés**

A_s = Degré d'absorption des rayons en % : Représente le pourcentage des rayons (UV + lumière visible + lumière infrarouge) **absorbés** par le tissu.

0.4 Installations techniques

Réseaux - introductions

Chauffage - ECS

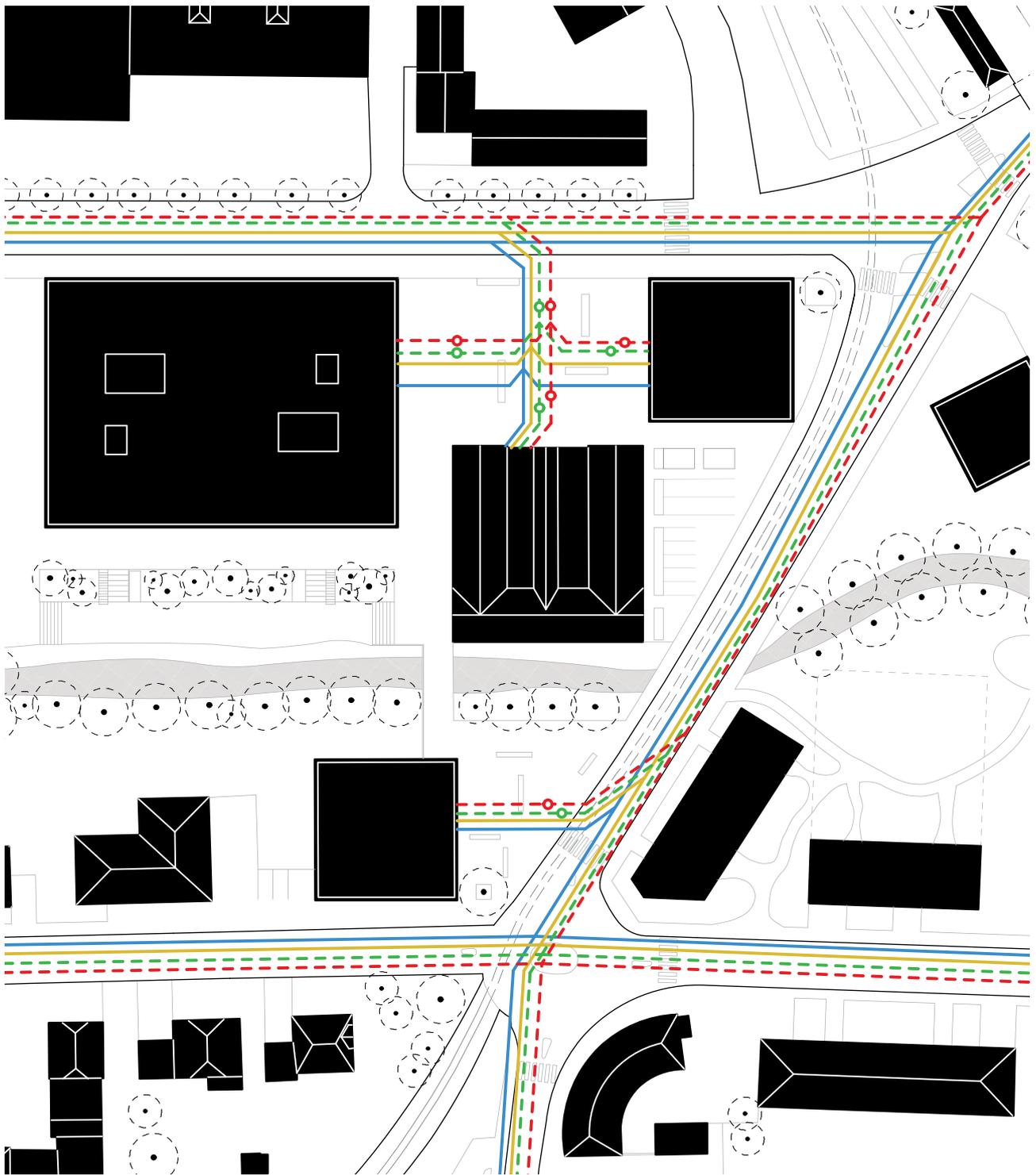
Ventilation

Sanitaire

L'hypothèse d'un réseau séparatif dans la zone de projet traitée est fort probable. Les autres alimentations et canalisations sont basées uniquement sur des hypothèses. L'objectif est d'offrir au nouveau campus un apport en électricité pour les besoins courant et l'alimentation de la PAC (air-eau). Le concept de production de chaleur se base sur une production massive pour l'ensemble du site qui se trouve dans le bâtiment des ateliers. La distribution se fait par la suite dans un réseau de canalisation souterraine. Des convecteurs sont installés dans les salles de classe afin d'obtenir un système approprié à une école. En raison du type de construction (principalement bois) une ventilation à double flux est installée dans l'ensemble. Outre les descentes conventionnelles des eaux usées provenant des sanitaires, l'eau de toiture devient un thème de projet.

0.4 Installations techniques

Réseaux - introductions



Plan réseaux

Plan réseaux existant basé sur des hypothèses.

Légendes

-  Canalisation eaux-claires EC
-  Canalisation eaux-usées EU
-  Alimentation eau
-  Alimentation électrique

Distributions

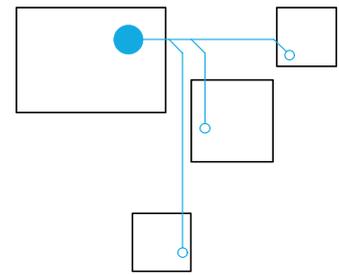
Afin d'optimiser les différents éléments et la gestion des réseaux, le bâtiment comprenant les classes, celui des ateliers ainsi que les abattoirs sont traités comme un groupe. Des chambres de visite indépendante pour chaque bâtiment sont prévues. Le bâtiment situé sur l'autre rive de la rivière est traité de manière individuelle pour l'évacuation des eaux et les alimentations.

0.4 Installations techniques

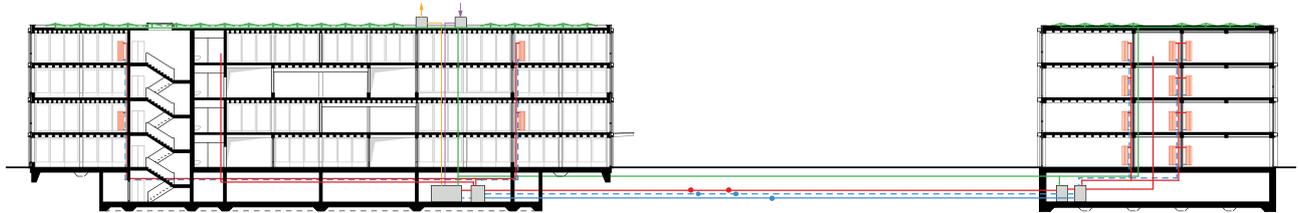
Chauffage - ECS

Généralité

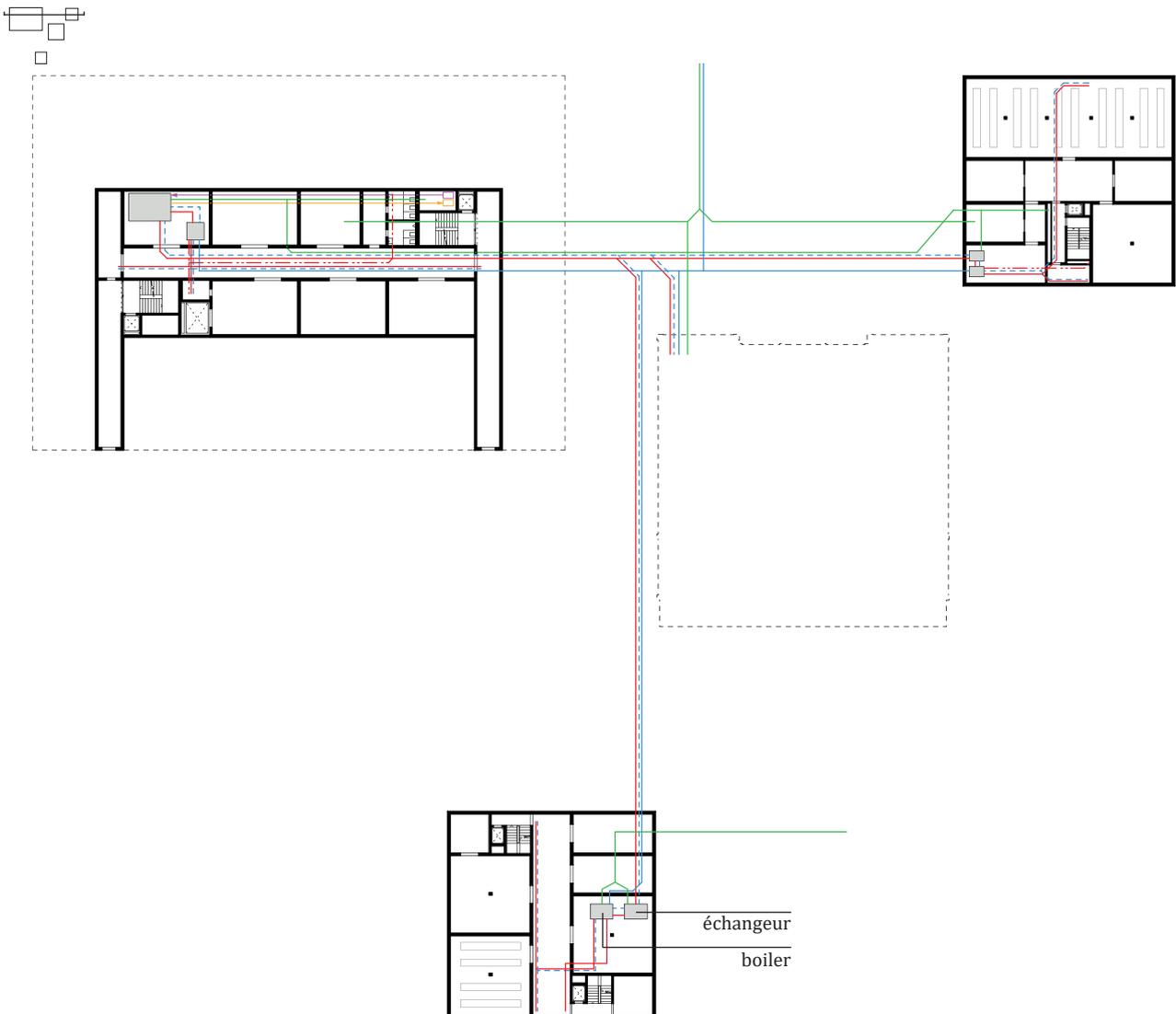
La production de chauffage et d'eau chaude sanitaire se fait dans le bâtiment des ateliers au sous-sol grâce à une PAC air-eau. Cette dernière est alimentée en partie par la production électrique des panneaux présents sur le bâtiment des classes et des ateliers. Une alimentation secondaire provient du réseau communal. L'alimentation et l'extraction de l'air de la PAC se font par la toiture du même bâtiment. Les alimentations aux autres constructions (aller + retour) se font via des canalisations enterrées. Une sous-station gère le transfert de chaleur pour les diverses utilisations.



Concept production



Coupe longitudinale principe production



Plan sous-sol campus

Légendes

	Aller (Chaud)		Extraction d'air PAC air-eau		Alim. eaux
	Retour (Froid)		Prise d'air PAC air-eau		Installation technique
	Alim. électrique (via panneaux photo. / réseaux)				

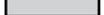
0.4 Installations techniques

Chauffage

Ateliers

L'alimentation de la PAC se fait selon le schéma décrit en page 20. Des aérothermes sont installés au plafond dans les ateliers. Ce type de système est alimenté par des tubes d'eau chaude et possède un échangeur de chaleur ainsi qu'un petit ventilateur. Le jet d'air chaud peut être dirigé dans plusieurs directions. Dans les salles de classes, les convecteurs permettent de maintenir une température agréable. Les distributions se font principalement depuis le sous-sol.

Légendes

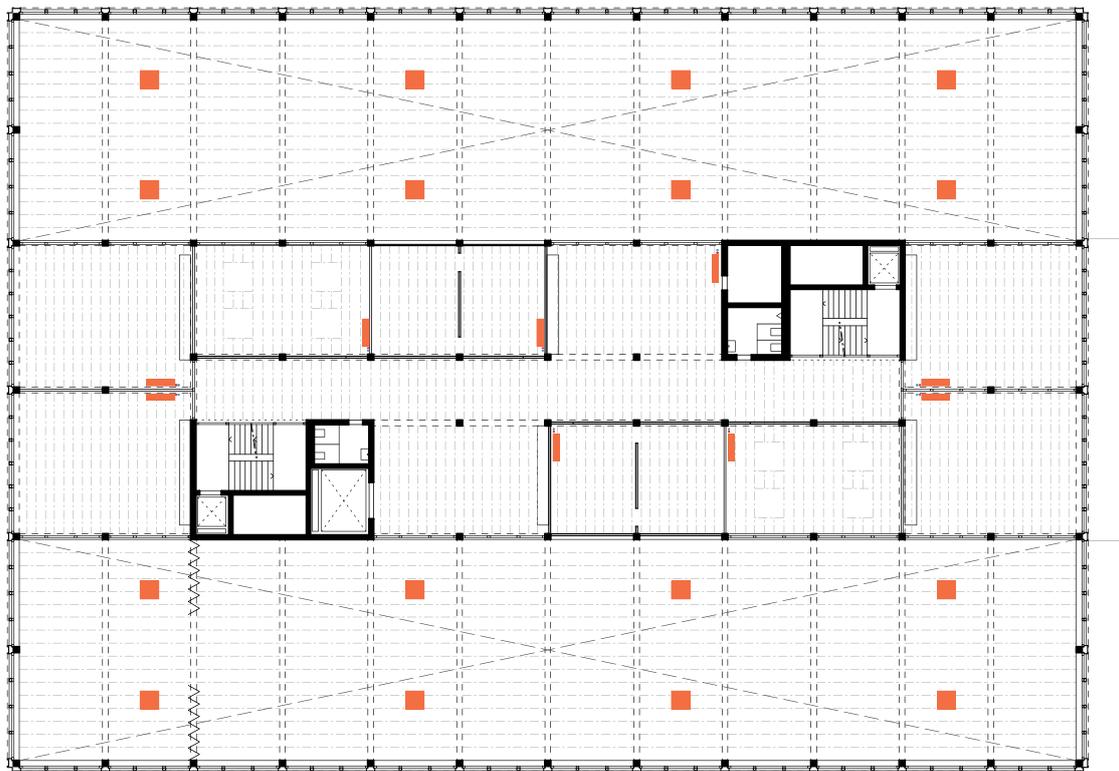
	Aller eau-chaude		Extraction d'air PAC air-eau		Émetteurs de chaleur
	Retour eau-chaude		Prise d'air PAC air-eau		Alim. eaux
	Alimentation électrique (via pann. photo.)		Installation technique		Panneaux photo.



Coupe transversale



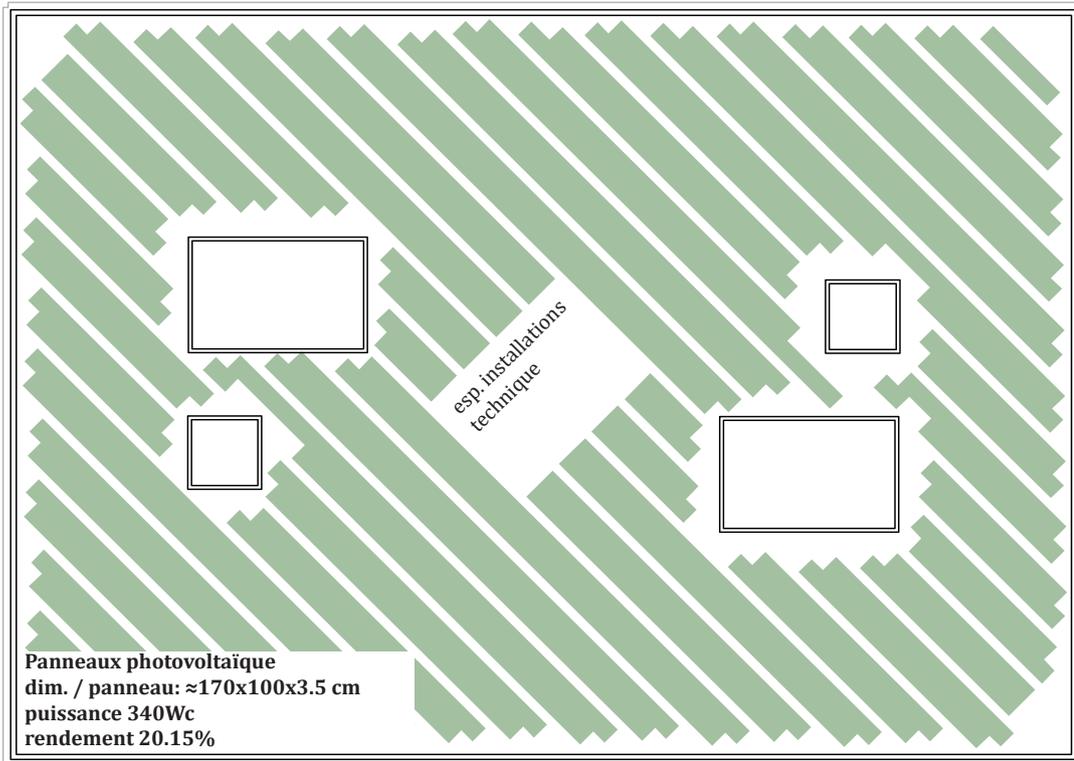
Aérotherme, suspendu dans ateliers



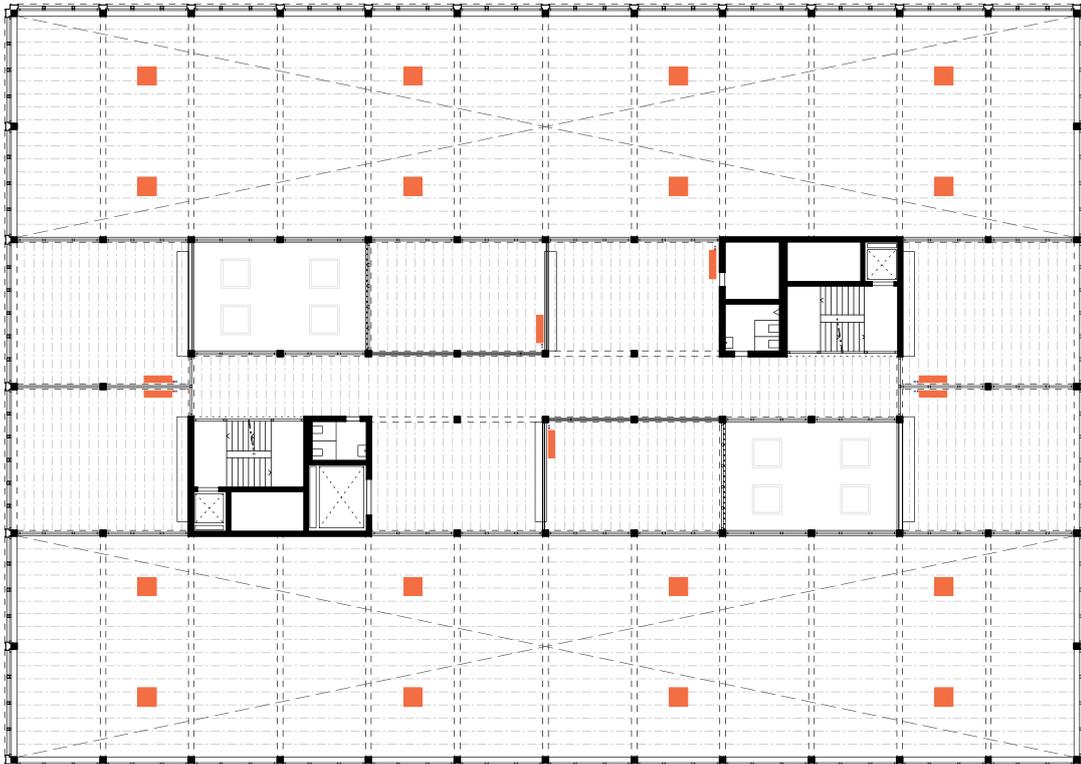
Plan 3ème étage

0.4 Installations techniques

Chauffage



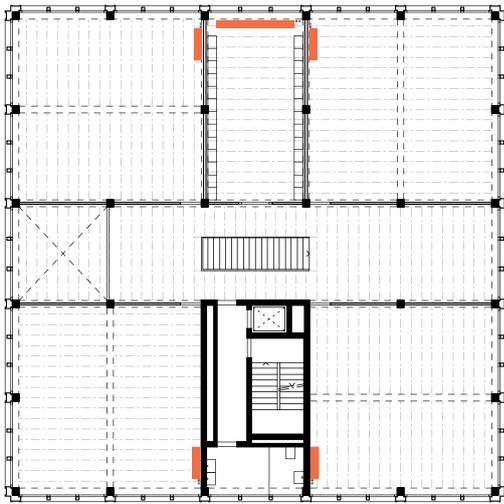
Plan toiture



Plan 1er étage

0.4 Installations techniques

Chauffage



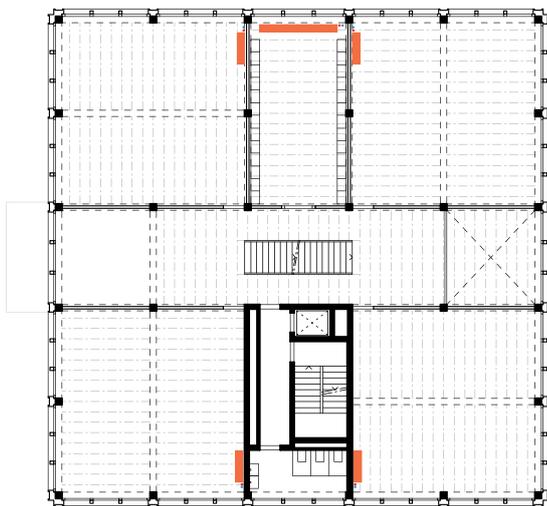
Plan 3ème étage

Classes

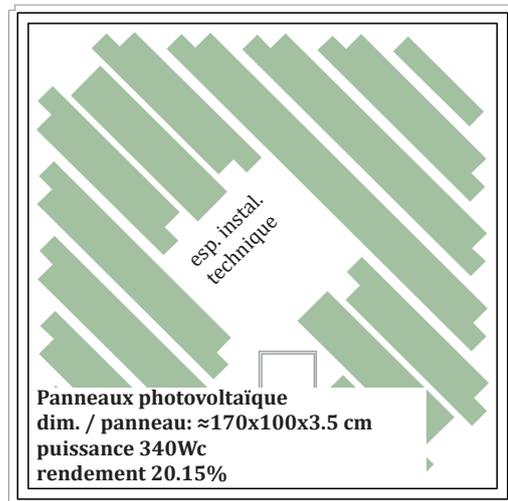
Comme décrit, précédemment, la production de chauffage se fait dans le bâtiment voisin. Une sous-station (ex. chauffage à distance) est présente au sous-sol du bâtiment. La distribution se fait par le sous-sol et par la suite verticalement sur les 4 niveaux. Les alimentations restent apparentes et alimentent les convecteurs présents dans les salles de classe. Ceci permet une meilleure gestion de la température du local selon son utilisation. Les panneaux solaires photovoltaïques présents en toiture alimentent les différentes installations techniques.

Légendes

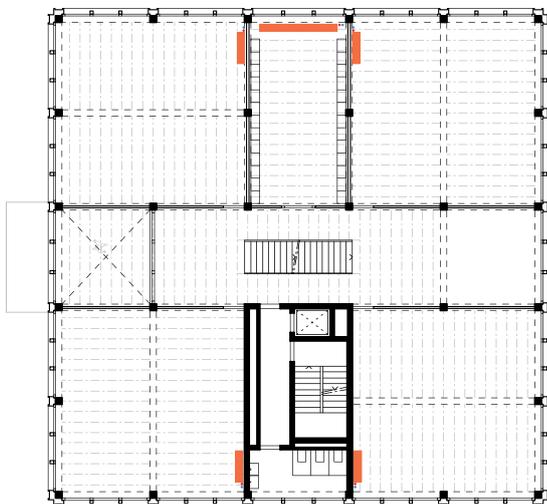
- Aller eau-chaude
- Retour eau-chaude
- Alimentation électrique (via pann. photo.)
- Installation technique
- Émetteurs de chaleur
- Panneaux photovoltaïques



Plan 2ème étage



Plan toiture



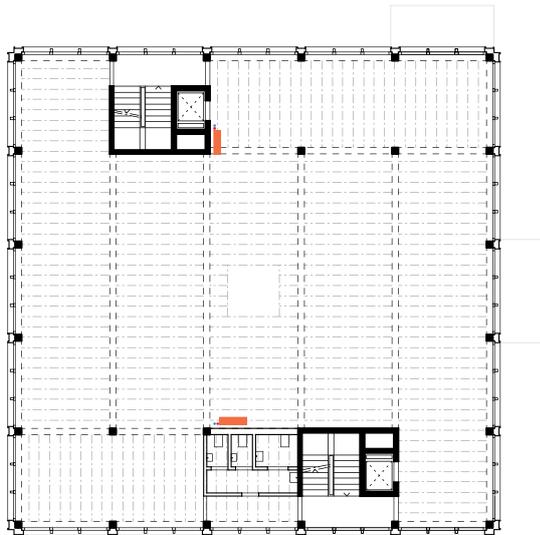
Plan 1er étage



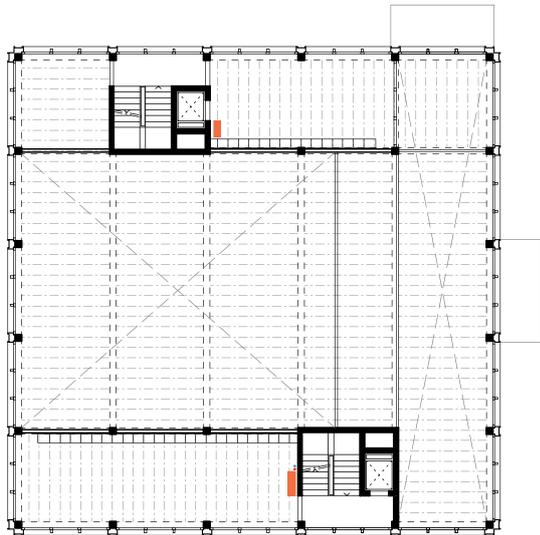
Coupe transversale

0.4 Installations techniques

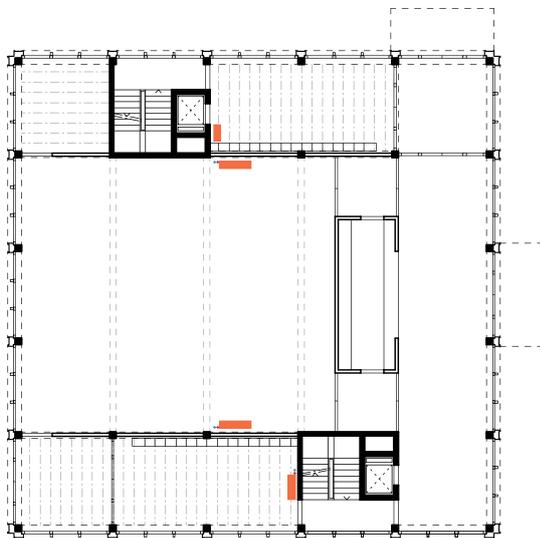
Chauffage



Plan 2ème étage



Plan 1er étage



Plan rez-de-chaussée

Bibliothèque - Auditoire

Ce bâtiment fonctionne de manière identique à celui des salles de classe. L'expression et l'aspect des convecteurs seront traités de manière à être intégrés au maximum à l'atmosphère de l'espace.

Légendes

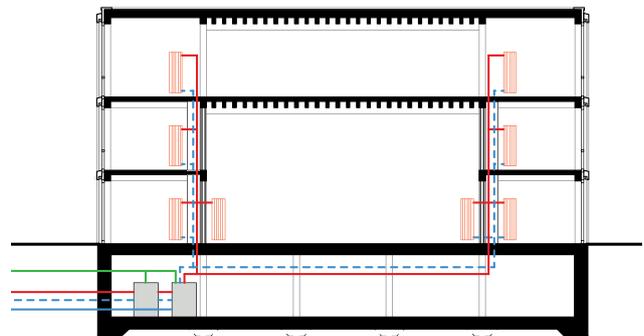
- Aller eau-chaude
- - - Retour eau-chaude
- Installation technique
- Émetteurs de chaleur
- Alimentation électrique (via pann. photo.)

Emetteur de chaleur

Les radiateurs posés en apparent dans les salles de classe sont simple. Un dimensionnement précis doit-être effectué afin de définir la largeur de ces derniers. L'aspect final de ces éléments peut varier selon les locaux (éléments verticaux, horizontaux). La couleur est également à définir précisément.



Radiateur type vertical



Coupe transversale

0.4 Installations techniques

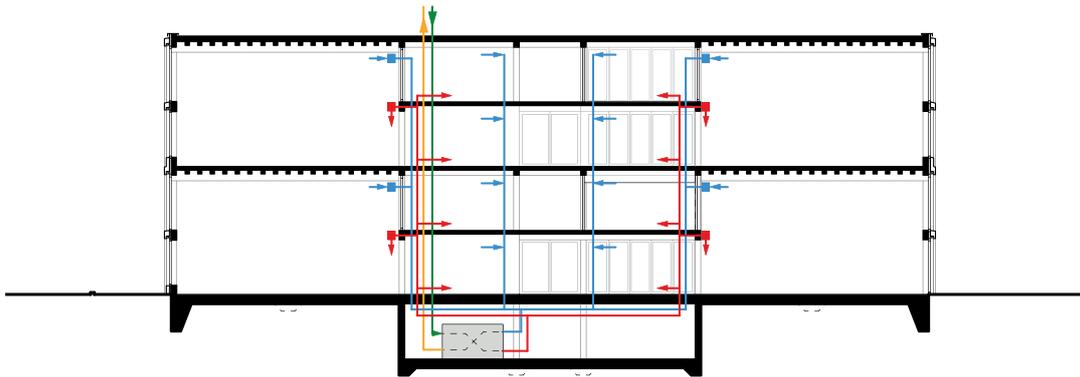
Ventilation

Ateliers

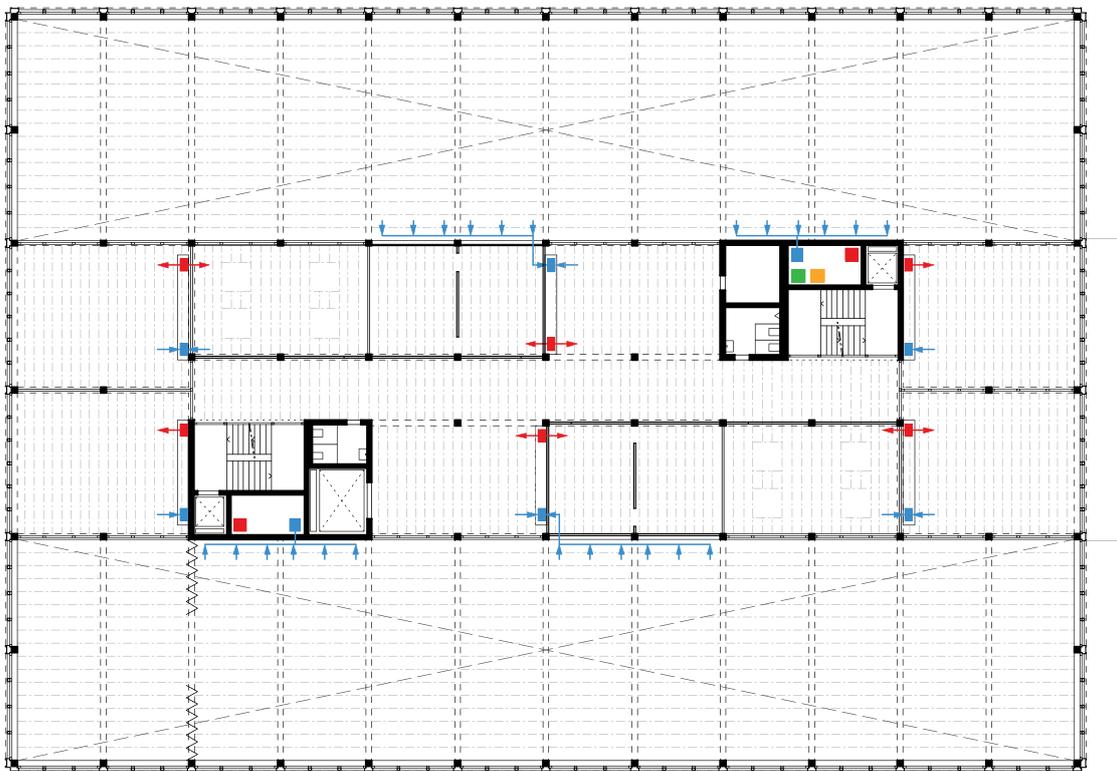
Le système de ventilation est indépendant pour chaque bâtiment en raison des affectations diverses. Le monobloc est positionné en sous-sol afin de ne pas nuire à l'aspect visuel de la toiture. L'air neuf est aspirés depuis une alimentation placée en toiture. L'extraction de l'air est également faite en toiture. La distance entre les deux canaux doit-être la plus importante possible. Après le passage dans le monobloc, l'air est distribué horizontalement au sous-sol avant de monter dans les étages. L'air fournis aux ateliers passe par des canaux installés en apparent. L'air est repris de façon apparente dans la partie supérieure des ateliers. Le système d'alimentation et d'extraction des salles de classes présent dans ce bâtiment est identique à celui décrit dans le bâtiment des salles de classes théorique.

Légendes

	Air rejeté
	Air neuf
	Air fourni
	Air repris
	Installation technique



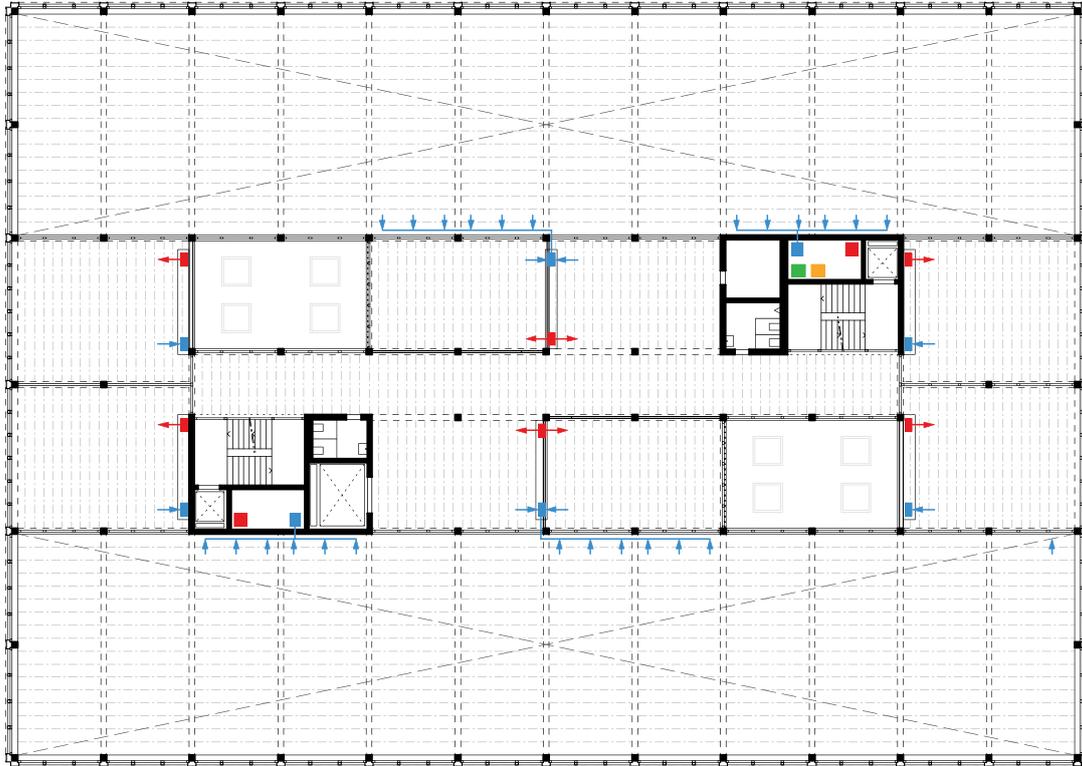
Coupe transversale



Plan 3ème étage

0.4 Installations techniques

Ventilation



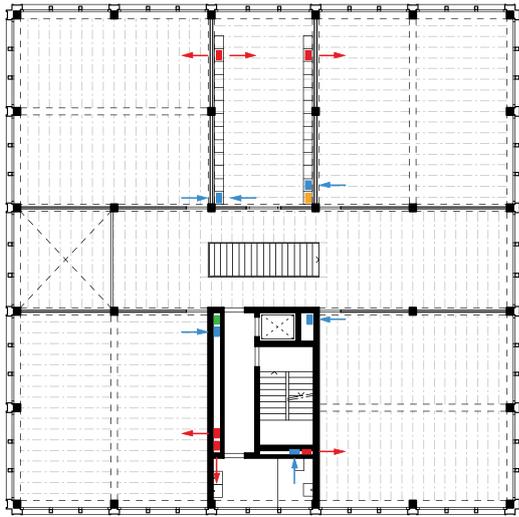
Plan 2ème étage



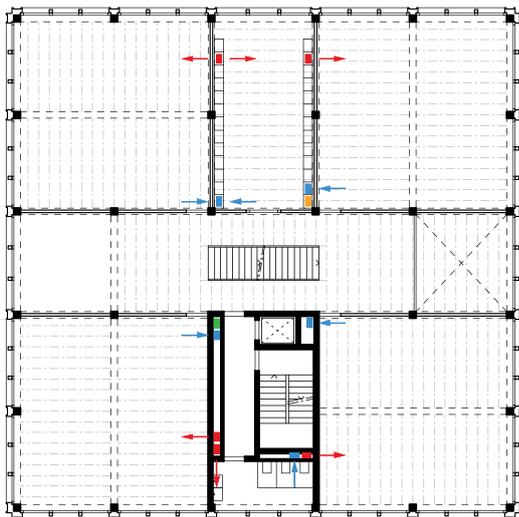
Plan 1er étage

0.4 Installations techniques

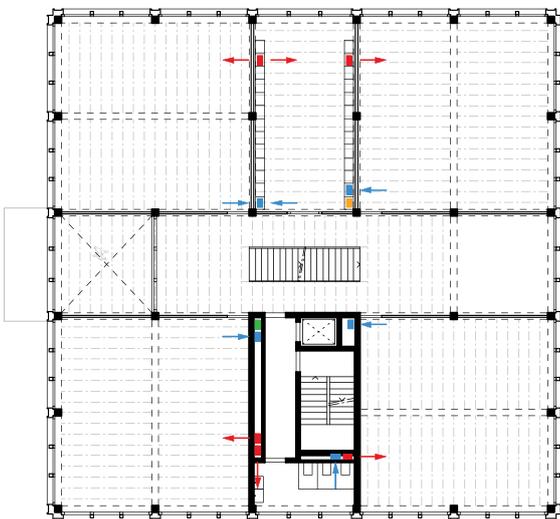
Ventilation



Plan 3ème étage



Plan 2ème étage



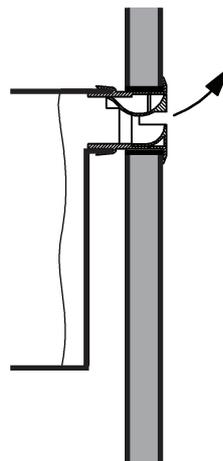
Plan 1er étage

Classes

Le monobloc est également situé au sous-sol du bâtiment. L'alimentation et l'extraction se font également en toiture comme décrits pour le bâtiment dédié aux ateliers. Afin de créer un renouvellement d'air suffisant dans les classes, l'air est pulsé en partie inférieure grâce à des réglettes (détails ci-dessous) introduites dans les cloisons. A l'aide du même dispositif, l'air est repris en partie supérieure des dites cloisons. Les canaux de ventilation verticaux sont liés avec un système de silencieux afin d'éviter la transmission phonique entre les étages.

Légendes

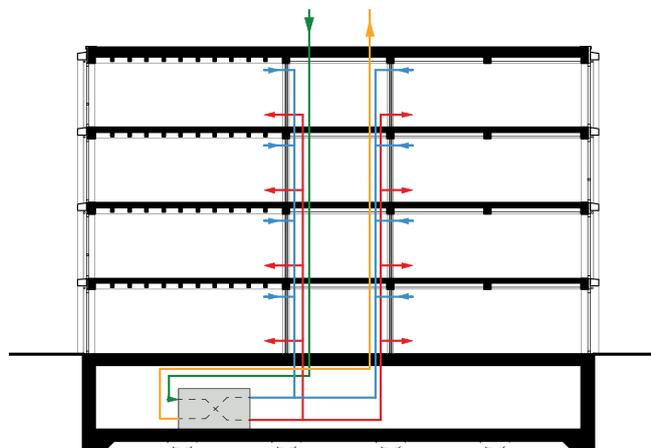
-  Air rejeté
-  Air neuf
-  Air fourni
-  Air repris
-  Installation technique



Réglettes ventilation

La ventilation dans les salles de classes est introduite à l'aide de réglette située dans les cloisons. L'air neuf est pulsés sur la partie inférieure. Au contraire, l'air repris est aspiré sur la partie haute de la cloison. La longueur des réglettes permet de diminuer la sensation d'inconfort lié à la ventilation. Par ailleurs, il est possible de superposer plusieurs réglettes. Ces dernières sont liées avec les canaux de ventilations intégrées dans les menuiseries.

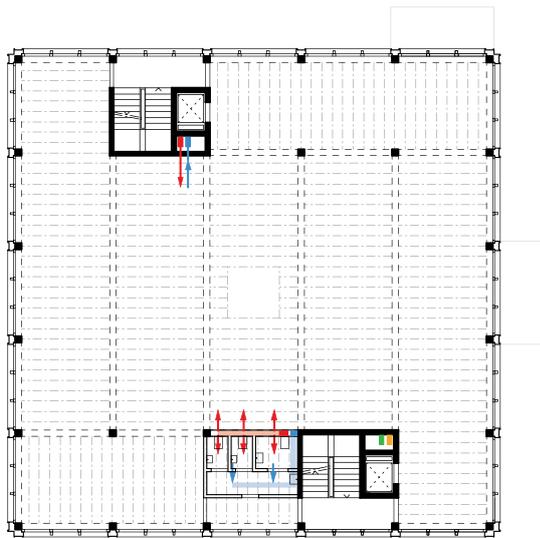
détail reglette ventilation



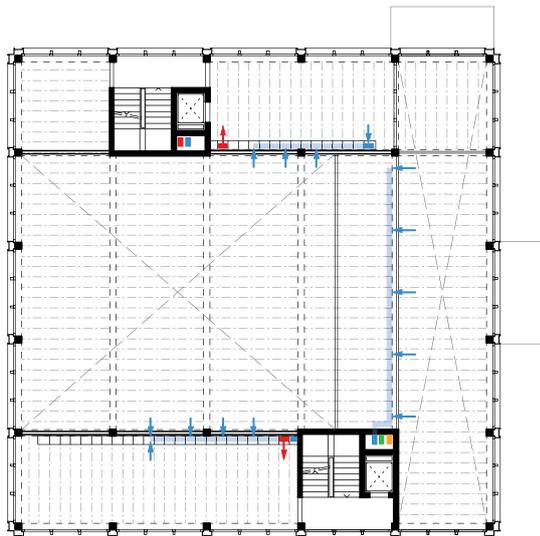
Coupe transversale

0.4 Installations techniques

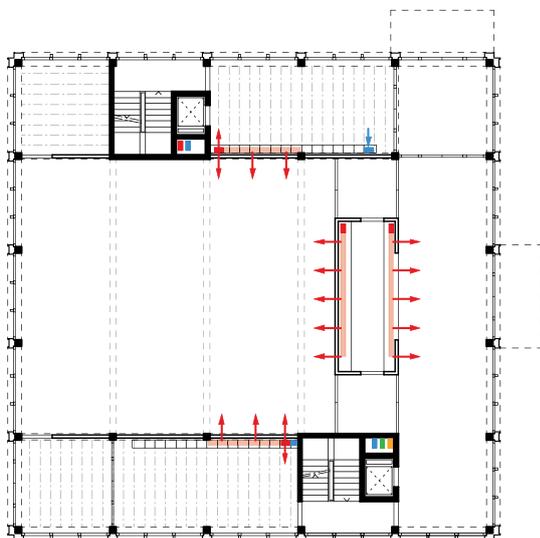
Ventilation



Plan 2ème étage



Plan 1er étage



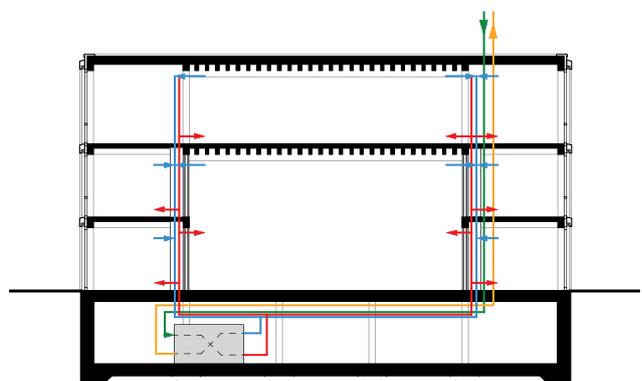
Plan rez-de-chaussée

Bibliothèque - Auditoire

Les principes sont identiques que pour les bâtiments précédents. Les alimentations en air neuf pour l'auditoire seront dimensionnée afin d'éviter tout inconfort pour les utilisateurs. Pour des raisons esthétiques, le système de ventilation sera au maximum intégré dans les menuiseries ou dans les gaines prévues à cet effet.

Légendes

- Air rejeté
- Air neuf
- Air fourni
- Air repris
- Installation technique



Coupe transversale

0.4 Installations techniques

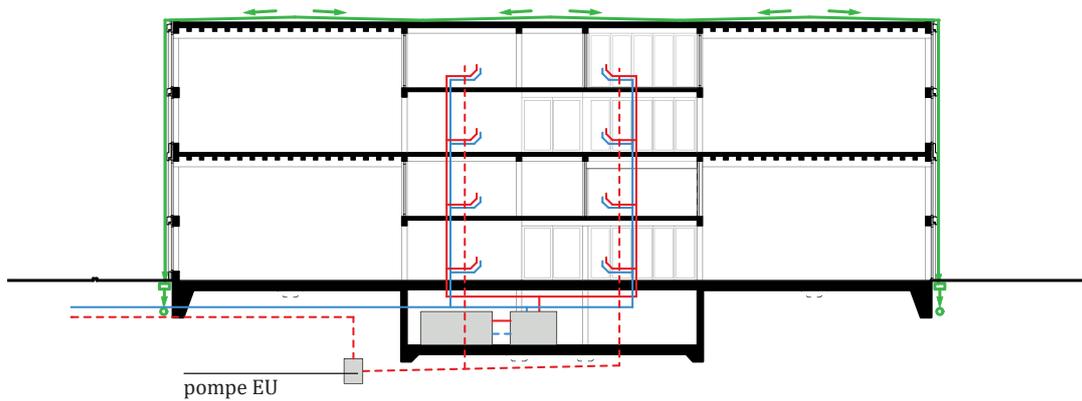
Sanitaire

Ateliers

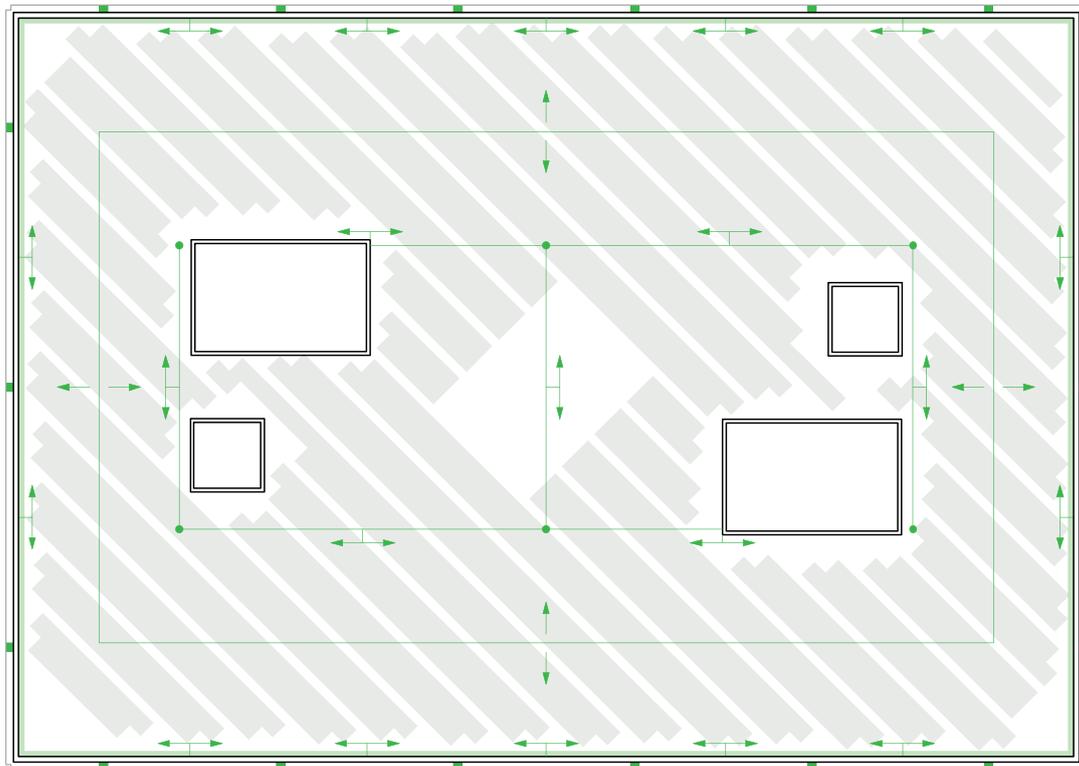
L'évacuation des eaux de toiture est un thème important dans le projet. Les modénatures créées en façade permettent de gérer une partie de l'évacuation des eaux. En bas de ces éléments en négatif, se trouve une grille qui permet de récolter les eaux. Les autres descentes verticales nécessaires sont présentes dans les gaines techniques. Le système d'alimentation et d'évacuation des eaux usées du bâtiment est conventionnelle. Une pompe est éventuellement installée afin de remonter les eaux usées au niveau des canalisations communales.

Légendes

	Evacuation eaux toiture
	Descente eaux toiture
	Alimentation eau froide
	Alimentation eau chaude
	Installation technique
	Evacuation EU



Coupe transversale



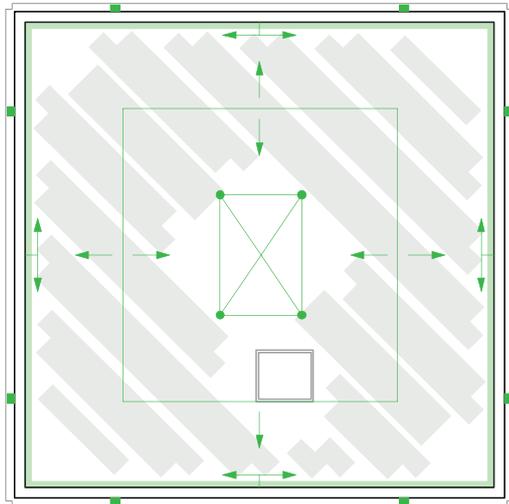
Plan toiture

0.4 Installations techniques

Sanitaire

Classes

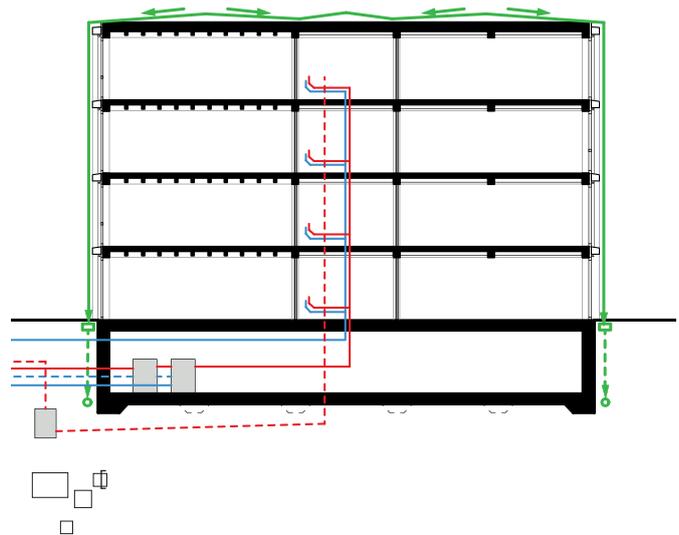
Le concept d'évacuation des eaux de toitures est identique. Les alimentations et évacuation des eaux usées également.



Plan toiture

Légendes

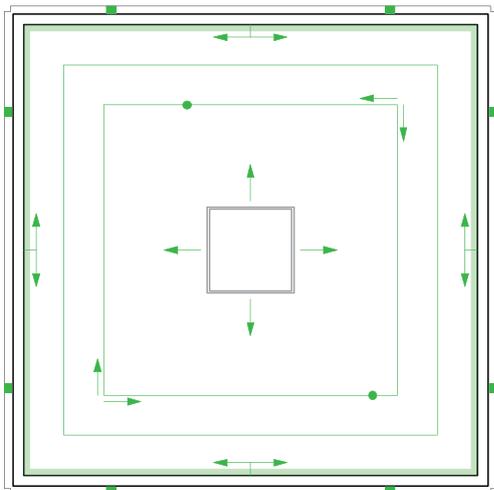
- Evacuation eaux toiture
- Descente eaux toiture
- Alimentation eau froide
- Alimentation eau chaude
- Installation technique
- Evacuation EU



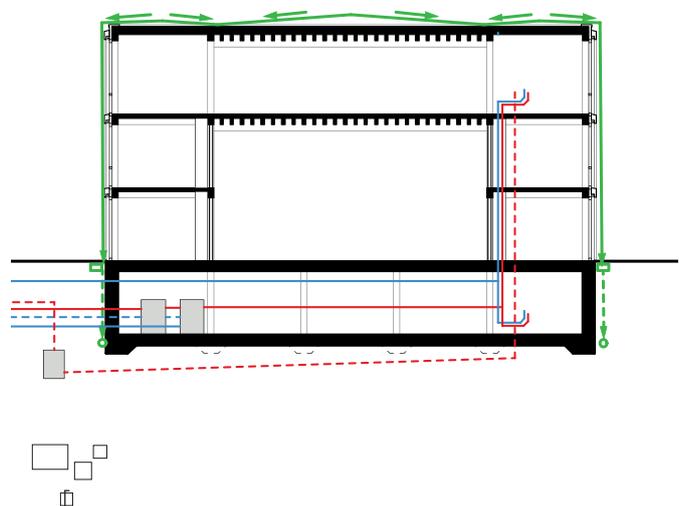
Coupe transversale

Bibliothèque - Auditoire

Le concept d'évacuation des eaux de toitures est identique. Les alimentations et évacuation des eaux usées également.



Plan toiture



Coupe transversale

0.5 Confort intérieur

Acoustique

Luminaires

Afin de palier au éventuel inconfort intérieur, plusieurs systèmes sont mis en place. Ceux-ci répondent à des questions d'acoustique et d'éclairage. L'intention primaire du concept d'isolation phonique des locaux et de ne pas cacher la structure primaire en bois. Plusieurs matériaux de nature différente sont utilisés afin de répondre à ces exigences. Les séparations verticales sont dès lors introduites entre la structure primaire. L'éclairage est géré avec des luminaires suspendu entre les solives. L'intensité de ces derniers sera calculée afin d'éviter l'éblouissement et selon l'affectation des locaux.

0.5 Confort intérieur

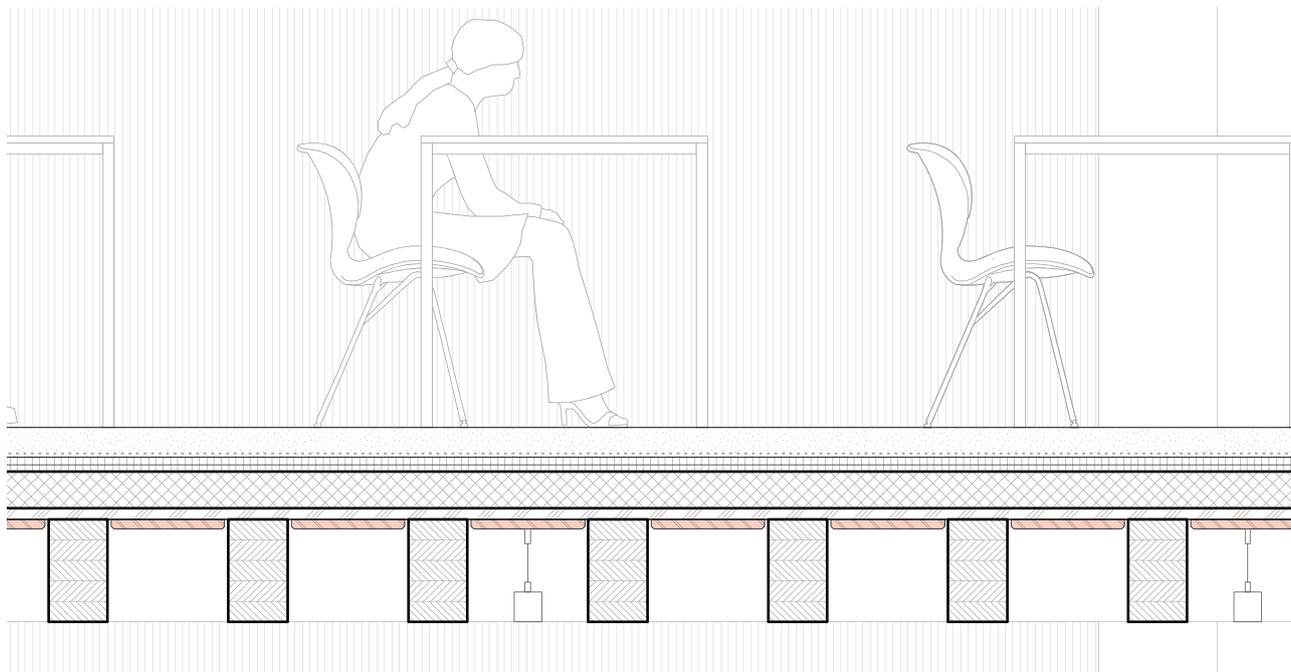
Acoustique

Plafond

Des panneaux de type *Schichtex* sont installés entre les solives présentent au plafond. La teinte de ce dernier s'approche du blanc. Ce matériau est fixé en fin de chantiers directement contre le coffrage perdu. Ce matériau est également présent dans les autres bâtiments.



Revêtement type *Schichtex*



Coupe plancher classes

chape ciment poncée	8.0 cm
feuille de séparation PE	
isolation phonique type <i>EPS 2x 2.0</i>	4.0 cm
dalle béton liaison	10.0 cm
panneaux 3 plis <i>sapin</i>	2.7 cm
solivage secondaire <i>BLC</i>	28.0 cm
panneau isolation phonique type <i>schichtex</i>	2.5 cm
<i>y.c lumineaire suspendu type LED</i>	

Cloisons

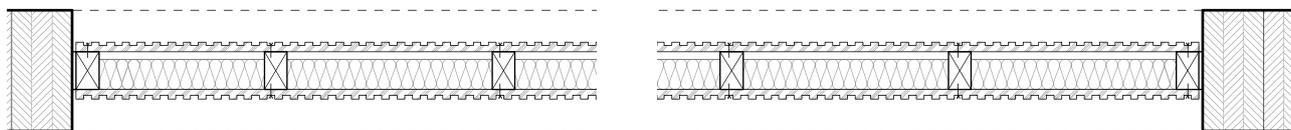
Les questions phoniques sont traitées avec un autre revêtement pour les cloisons. Un panneau de bois réalisé avec des tasseaux verticaux permet d'améliorer le confort acoustique dans les locaux. Ces panneaux sont préfabriqués et assemblés sur place. Les panneaux sont rainés-cretés. Une isolation phonique est également présente dans la cloison.

détail cloison acoustique

panneau phonique <i>acoustique</i>	2.6 cm
structure	10.0 cm
isolation phonique <i>laine minérale</i>	8.0 cm
panneau phonique <i>acoustique</i>	2.6 cm



Revêtement bois rainuré



Plan cloison acoustique

0.5 Confort intérieur

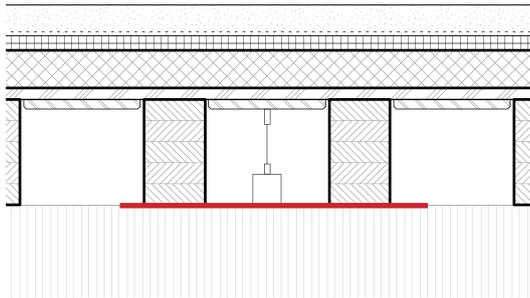
Luminaires

Luminaires suspendus

Comme décrit, précédemment, l'éclairage artificiel est traduit par l'installation de luminaire suspendu. Ces derniers sont installés à la même hauteur que la partie inférieure de la solive (schéma ci-dessous). Ceci permet d'avoir un éclairage uniforme sur les tables des étudiants. Le plan ci-dessous exprime le positionnement des futurs luminaires. Le nombre relativement important de luminaires installé dans chaque classe permet de diminuer leurs intensités et ainsi d'éviter tout éblouissement.

Légendes

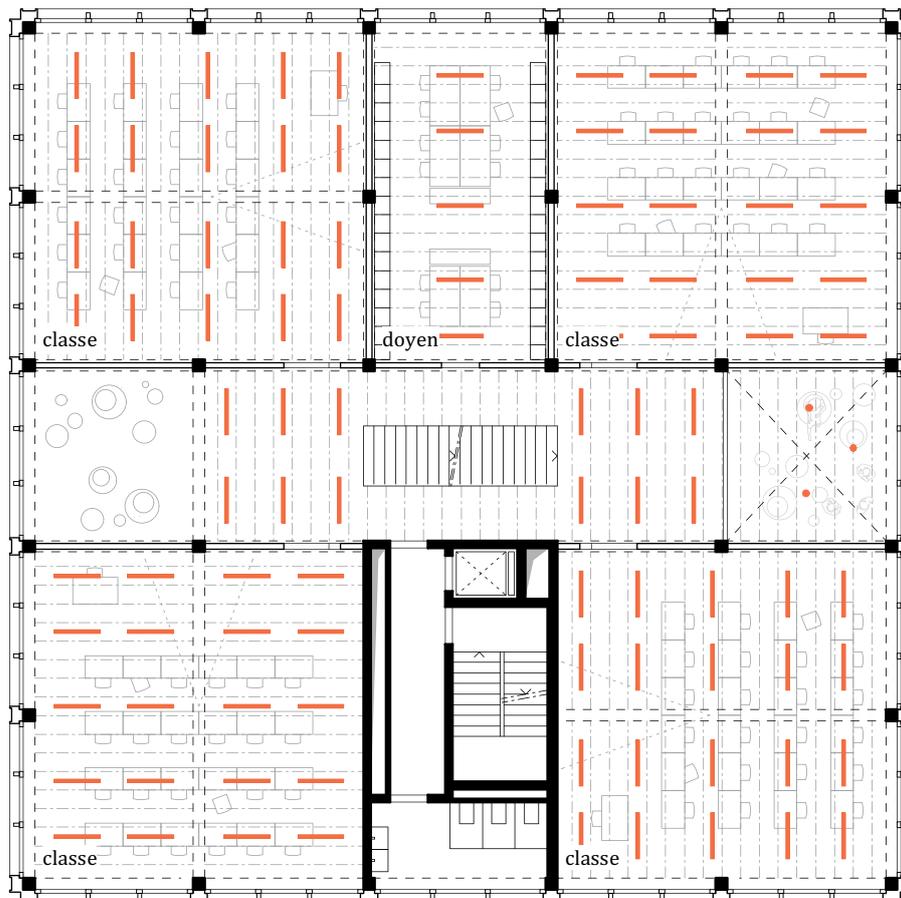
 Position luminaires suspendus



Coupe plancher classe



Luminaires suspendus



Plan étage type classes

0.6 Protections incendie

Voies de fuites

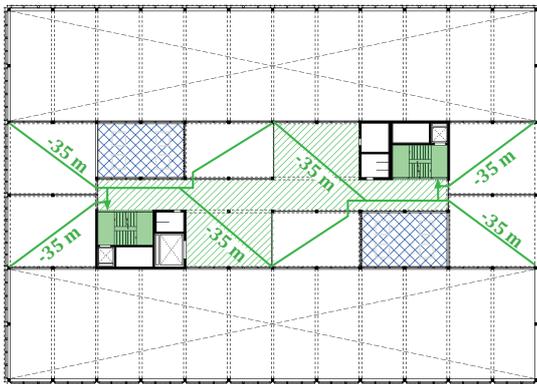
Structure

Situation

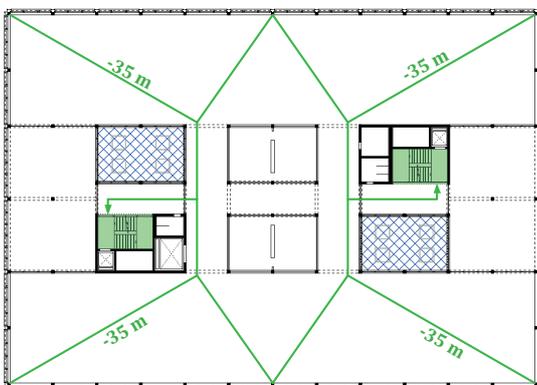
Les bâtiments projetés sont relativement conventionnels en matière de protections incendie. Les spécificités liées à chaque bâtiment sont traitées de manière indépendante dans les pages suivantes. Par ailleurs, il est important à relever que les distances liées aux voies de fuites sont respectées. Des mesures précises sur les séparations verticales sont à prendre pour le bâtiment affecté aux ateliers. Une série de vitrage demande une résistance particulière. Le détail du raccord devra également être traité de façon précise. La distance entre les bâtiments respecte les directives. Une exception est à relever et concerne l'espace entre les abattoirs et le bâtiment des classes théorique.

0.6 Protection incendie

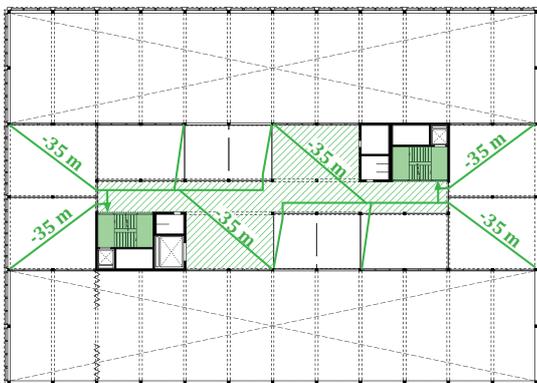
Voies de fuites



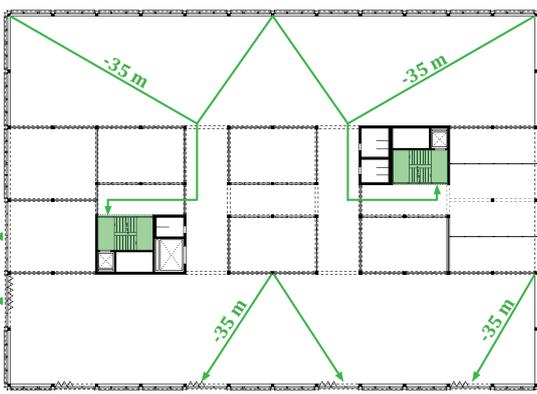
Plan 3ème étage



Plan 2ème étage



Plan 1er étage



Plan rez-de-chaussée

Ateliers

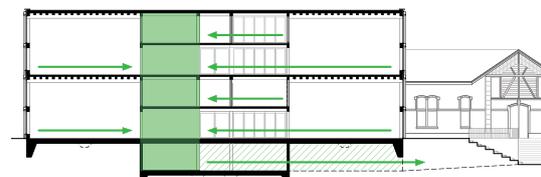
Les voies d'évacuations se font par les cages d'escaliers présentes dans les noyaux en béton (RF1). Ceci permet également de respecter les directives sur la résistance au feu de ces 2 éléments. Afin de laisser libre les vastes halles de travail, les sorties de secours sont dirigées au sous-sol et sortent sur l'espace extérieur au Sud-Est.

Légendes

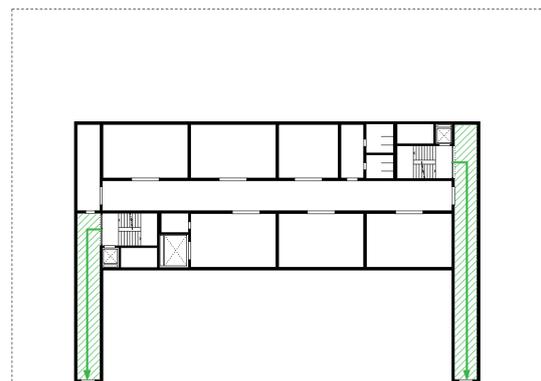
-  Voies de fuites verticales - y.c exutoire de fumée
-  Distance fuite horizontale
-  Esp. extérieur

Cour intérieure ouverte

Selon norme AEAI Distances de sécurité incendie, systèmes porteurs et compartiments coupe-feu pts 2.2 al. 2, Exigences générales "les distances de sécurité incendie suivantes doivent être respectées:
a. 5m lorsque la couche extérieure des deux façades est composée de matériaux RF1"



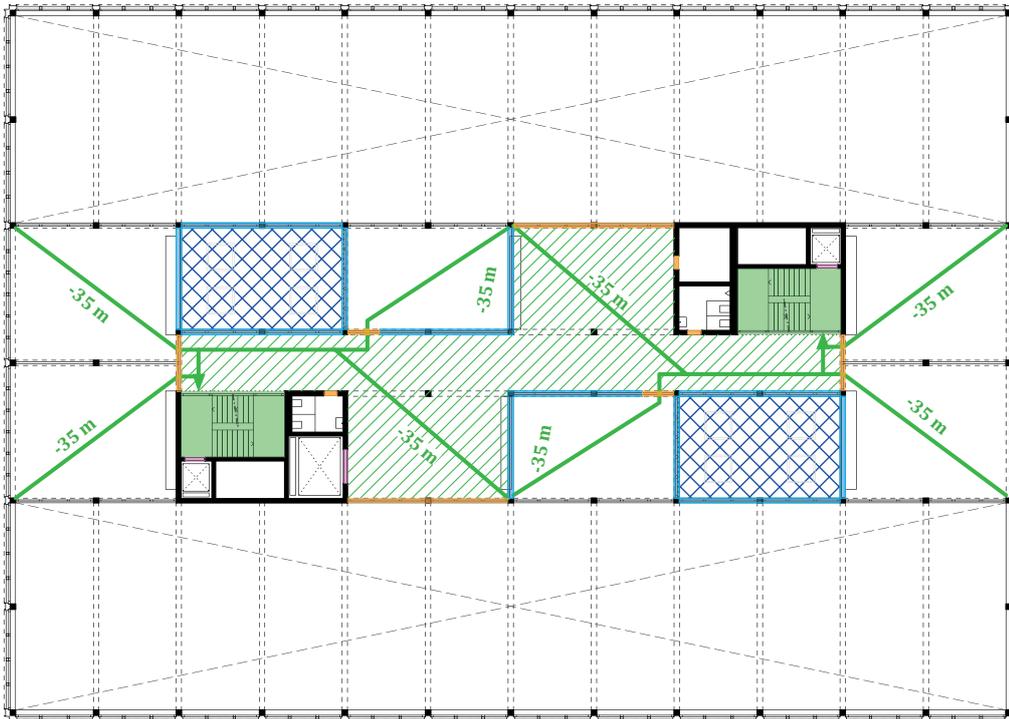
coupe transversale



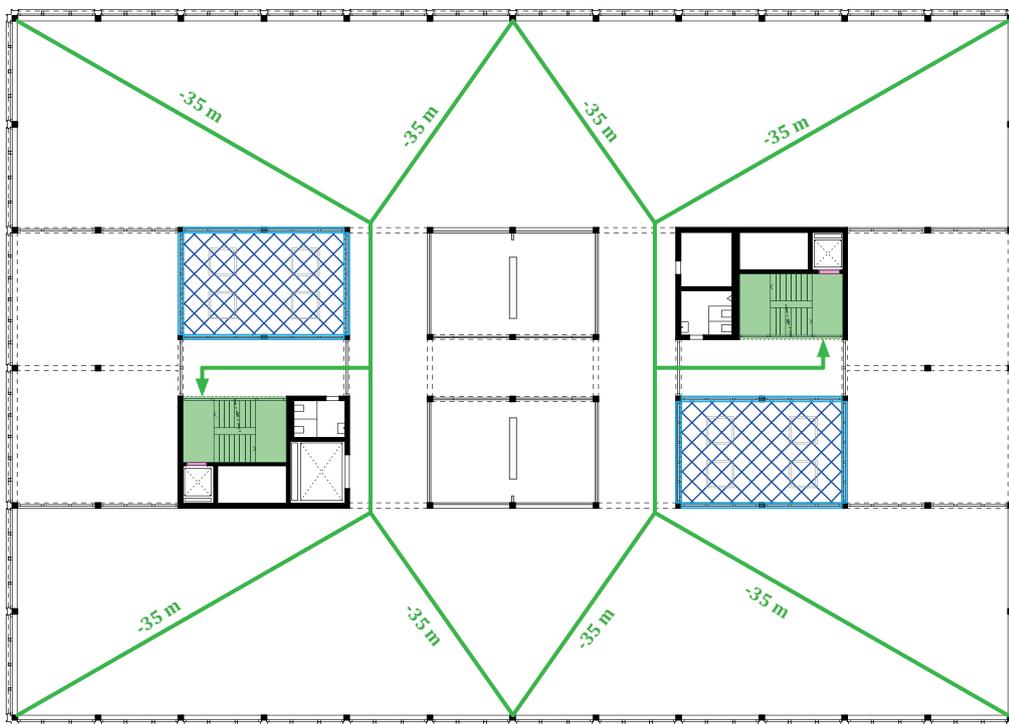
Plan sous-sol

0.6 Protection incendie

Voies de fuites



Plan 3ème étage



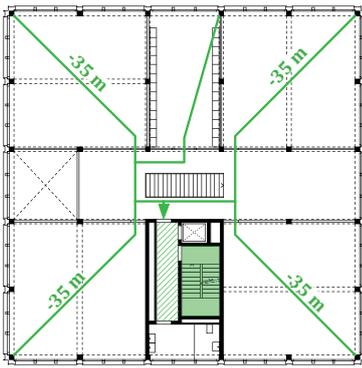
Plan 2ème étage

Légendes

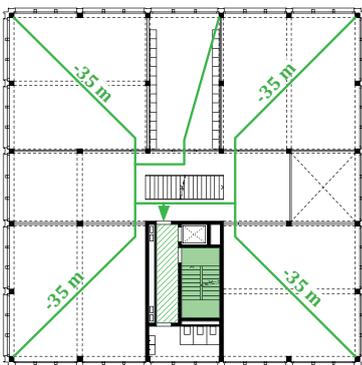
	Voies d'évacuation verticale y.c exutoire de fumée		Résistance feu EI30		Esp. extérieur
	Voies d'évacuation horizontale		Résistance feu EI30 - RF1		
	Distance fuite horizontale		RF1		

0.6 Protection incendie

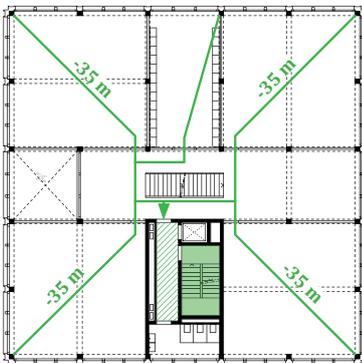
Voies de fuites



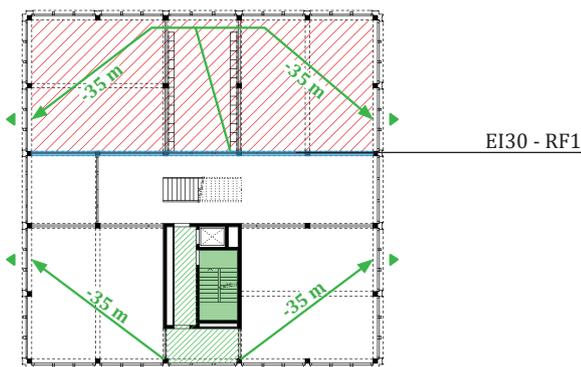
Plan 3ème étage



Plan 2ème étage



Plan 1er étage



Plan rez-de-chaussée

Classes

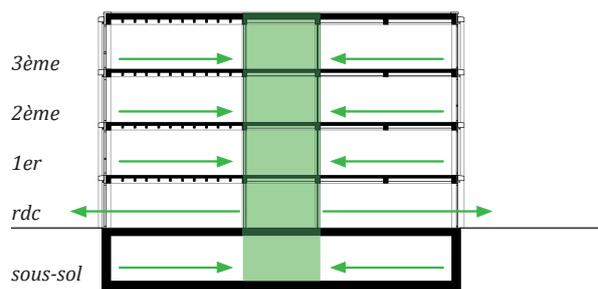
Les voies d'évacuations se font par la cage d'escalier présente dans le noyau en béton (RF1). Ceci permet également de respecter les directives sur la résistance au feu de cet élément. L'escalier de voie de fuite est également réalisé en béton. Les sorties de secours se font au rez-de-chaussée par les ouvertures prévues à cet effet.

Légendes

-  Voies d'évacuation verticale - y.c exutoire de fumée
-  Voies d'évacuation horizontale
-  Distance fuite horizontale
-  Compartimentage séparé, laboratoire

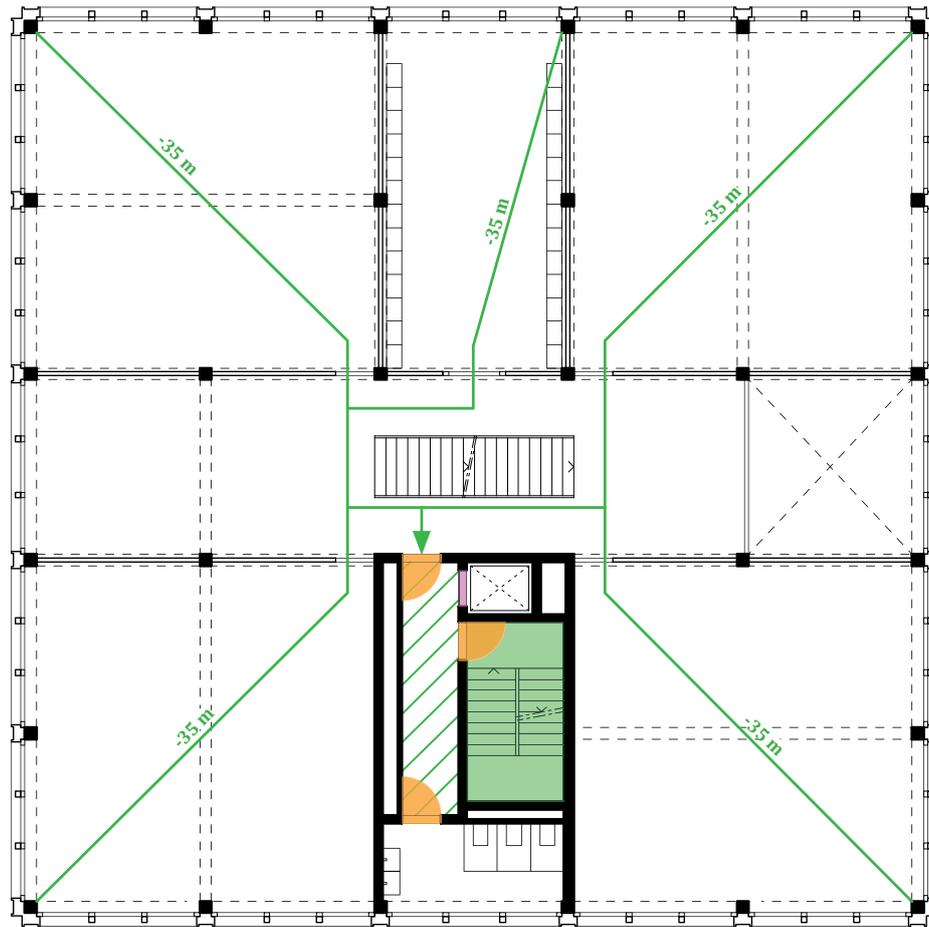
Laboratoire

Selon norme AEAI Bâtiments scolaires pts 6.3.1 al. 7, Concept de protection incendie "Les locaux spéciaux tels que les cuisines scolaires, les cafétérias, les laboratoires et les ateliers doivent former des compartiments coupe-feu distincts."

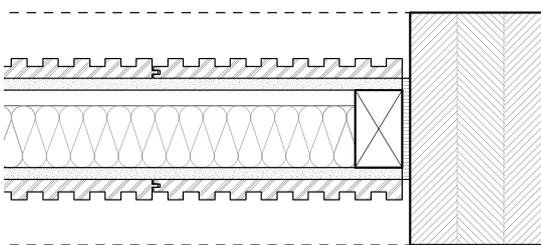


0.6 Protection incendie

Voies de fuites



Plan étage type



Détail cloison EI30 - RF1

revêtement bois acoustique <i>rainé crêté</i>	2.5 cm
panneau fibro-gypse type <i>Fermacell</i>	1.5 cm
isolation phon.	8.0 cm
structure	10.0 cm
panneau fibro-gypse type <i>Fermacell</i>	1.5 cm
revêtement bois acoustique <i>rainé crêté</i>	2.5 cm

Laboratoire rez-de-chaussée

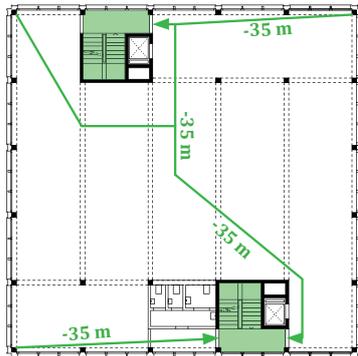
Les laboratoires prévus au rez-de-chaussée doivent former un compartiment coupe feu individuel. Pour cette raison, un accès direct à l'extérieur est prévu. De plus, la cloison entre les locaux cité précédemment et la circulation horizontale doit être EI30. Pour cette raison, une couche de 1.5 cm de fermacell est ajoutée de chaque côté de la cloison. Le revêtement fini n'a pas besoin d'avoir une résistance au feu.

Légendes

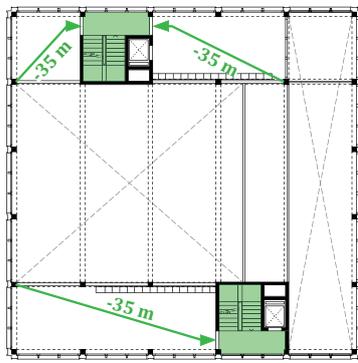
	Voies d'évacuation verticale y.c exutoire de fumée		Résistance feu EI30
	Voies d'évacuation horizontale		Résistance feu EI30 - RF1
	Distance fuite horizontale		RF1

0.6 Protection incendie

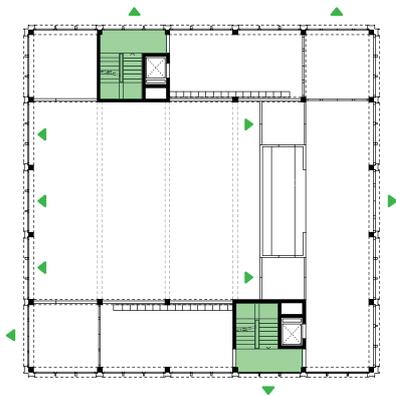
Voies de fuites



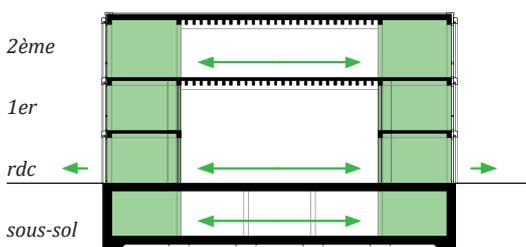
Plan 2ème étage



Plan 1er étage



Plan rez-de-chaussée



Coupe transversale

Auditoire - Bibliothèque

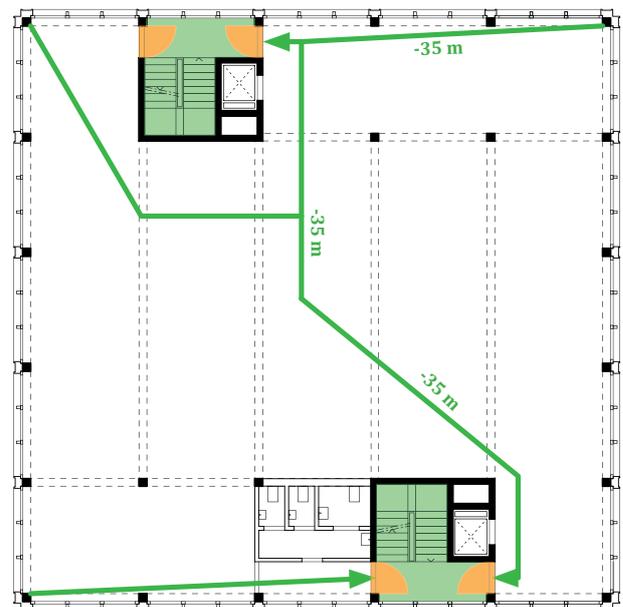
Les voies d'évacuations se font par les cages d'escaliers présentes dans les noyaux en béton (RF1). Ceci permet également de respecter les directives sur la résistance au feu de ces 2 éléments. L'escalier de voie de fuite est également réalisé en béton. Les sorties de secours se font au rez-de-chaussée par les ouvertures prévues à cet effet.

Légendes

-  Voies d'évacuation verticale - y.c exutoire de fumée
-  Voies d'évacuation horizontale
-  Distance fuite horizontale
-  Résistance feu EI30
-  Résistance feu EI30 - RF1
-  RF1

Voies d'évacuation auditoire

Selon norme AEAI Voies d'évacuation et de sauvetage pts 2.4.6 "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"



Plan 2ème étage

0.6 Protection incendie

Structure

Écoles	Concept	Système porteur [1]	Dalles d'étage formation compartiment coupe-feu	Parois formant compartiment coupe-feu et voies d'évacuation horizontales	Voies d'évacuation verticales
Catégorie de hauteur	Construction	R 60	REI 60	EI 30	REI 60
	Installation d'extinction	R 30	REI 30	EI 30	REI 60

Résistance structure

Le tableau, ci-contre, regroupe les résistances des différents éléments de constructions. Comme décrits dans les chapitres précédents, la structure est surdimensionnée afin de ne pas mettre en place une installation d'extinction.

Tableau selon aide de travail AEAI "PROTECTION INCENDIE bâtiments scolaires" pts 6.3.1 concept de protection incendie al. 2

0.6 Protection incendie

Situation

Distance de sécurité

Selon le norme AEAI Distances de sécurité incendie, systèmes porteurs et compartiments coupe-feu pts 2.2 al. 2 "Les distances de sécurité incendie suivantes doivent être respectées :

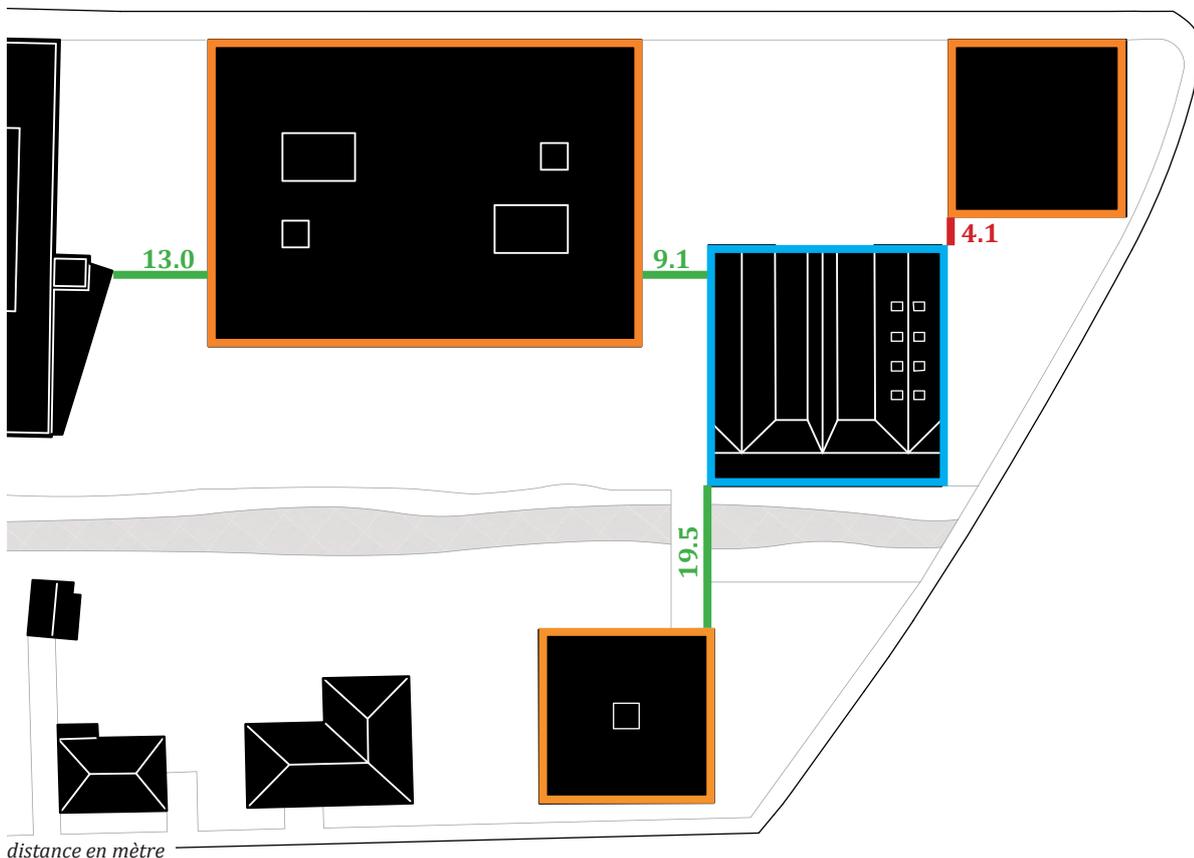
- a 5 m lorsque la couche extérieure des deux façades est composée de matériaux RF1;
- b 7,5 m lorsque la couche extérieure de l'une des deux façades est composée de matériaux de construction combustibles;
- c 10 m lorsque la couche extérieure des deux façades est composée de matériaux de construction combustibles."

pts 2.2 al. 3 " Les distances de sécurité incendie réduites doivent être d'au moins si la hauteur des bâtiments est inférieure à 30m et que les parois extérieur (à l'exception des fenêtres qui s'ouvrent) présente une résistance au feu d'au moins 30minutes. a 4 m lorsque la couche extérieure des deux façades est composée de matériaux RF1

Les distances de sécurité sont respectées dans l'ensemble. Nous relevons un conflit entre le bâtiment des classes et le bâtiment existant des abattoirs. La distance pourrait être réduite de 5m à 4m dans le cas où les conditions du pts 2.2 al. 3 sont respectées.

Légendes

- Revêtement façade nouveau RF1
acier galvanisé - aluminium
- Revêtement façade rénoverée RF1
mur maçonnerie lié au crépis



distance en mètre

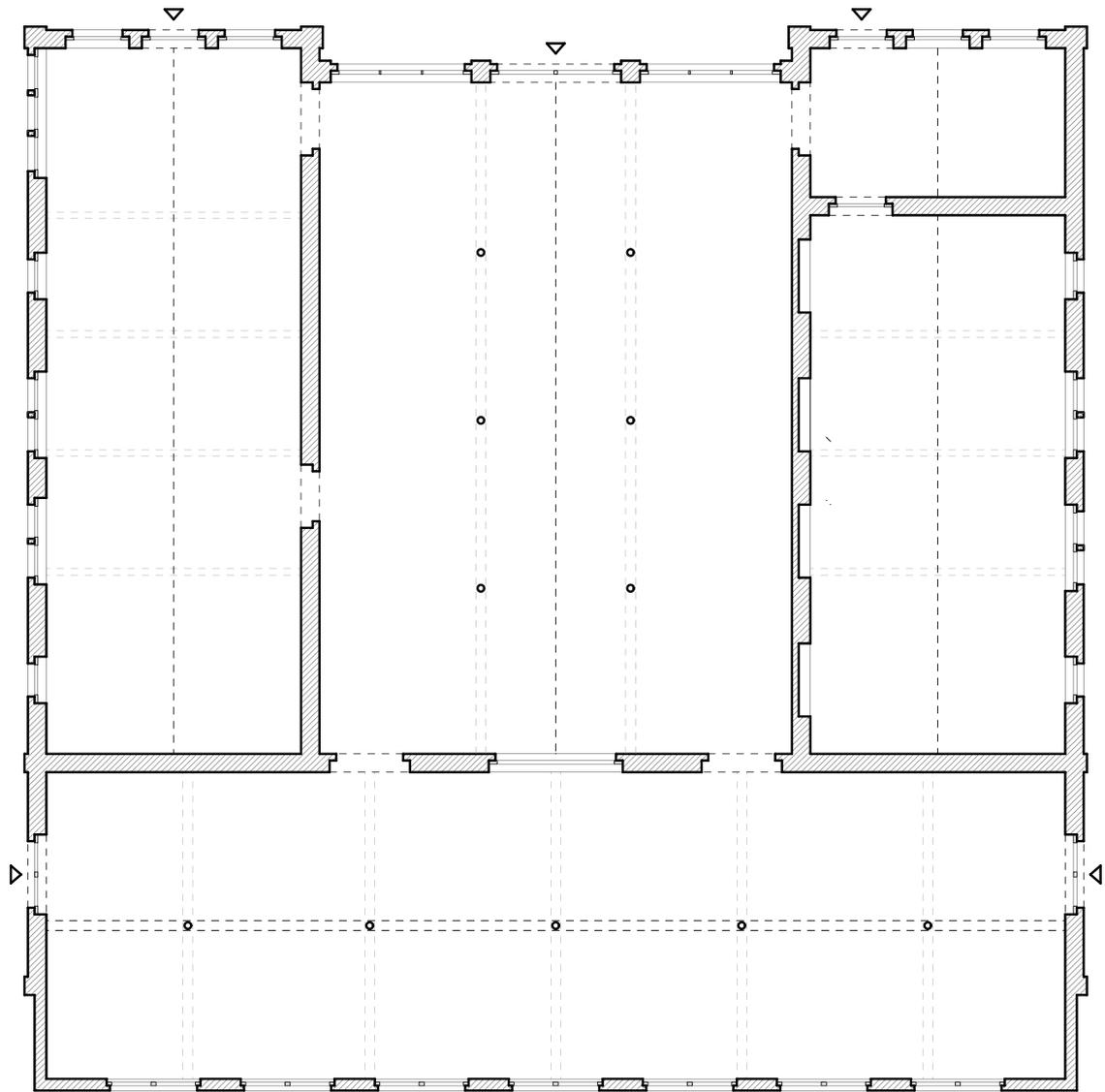
Plan situation

0.7 **Rénovation abattoirs** *Etat existant - Rénovation* *Enveloppe*

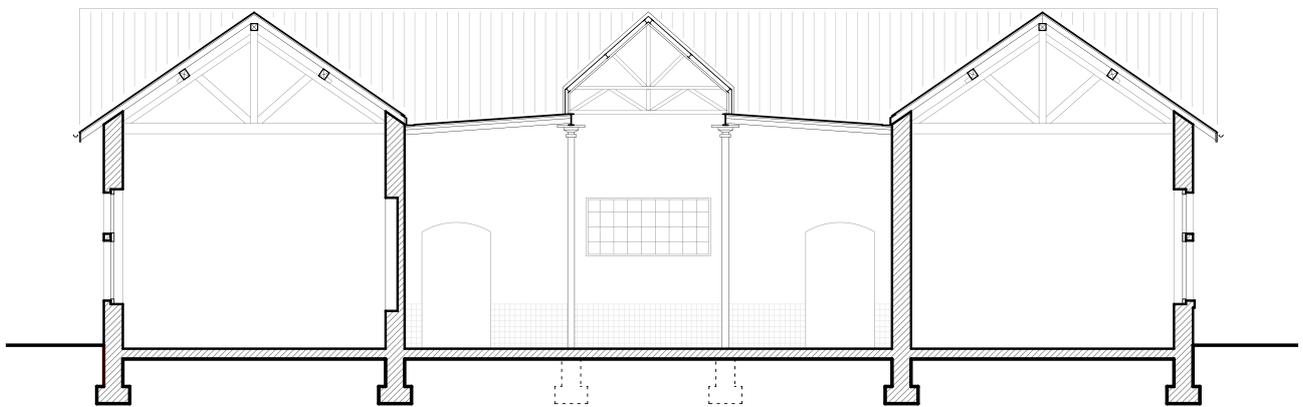
L'intention du projet est de conserver les abattoirs existant et de les mettre en valeur sur le plan urbanistique ainsi que dans leur affectation. Comme décrits en détail dans les prochaines pages, la façade est en relativement bon état. La volonté de conservé les modénatures ainsi que les espaces intérieurs généreux, on permit de définir la stratégie d'intervention. Pour ces raisons, l'isolation de ce bâtiment se fera par l'intérieur afin de conserver au maximum la façade. Par ailleurs, cette dernière sera repeinte et les huisseries métalliques changées afin de répondre aux exigences actuelles. Les transformations intérieures seront réduites au minimum afin de conserver une certaine atmosphère dans ces locaux.

0.7 Rénovation abattoirs

Etat existant



Plan



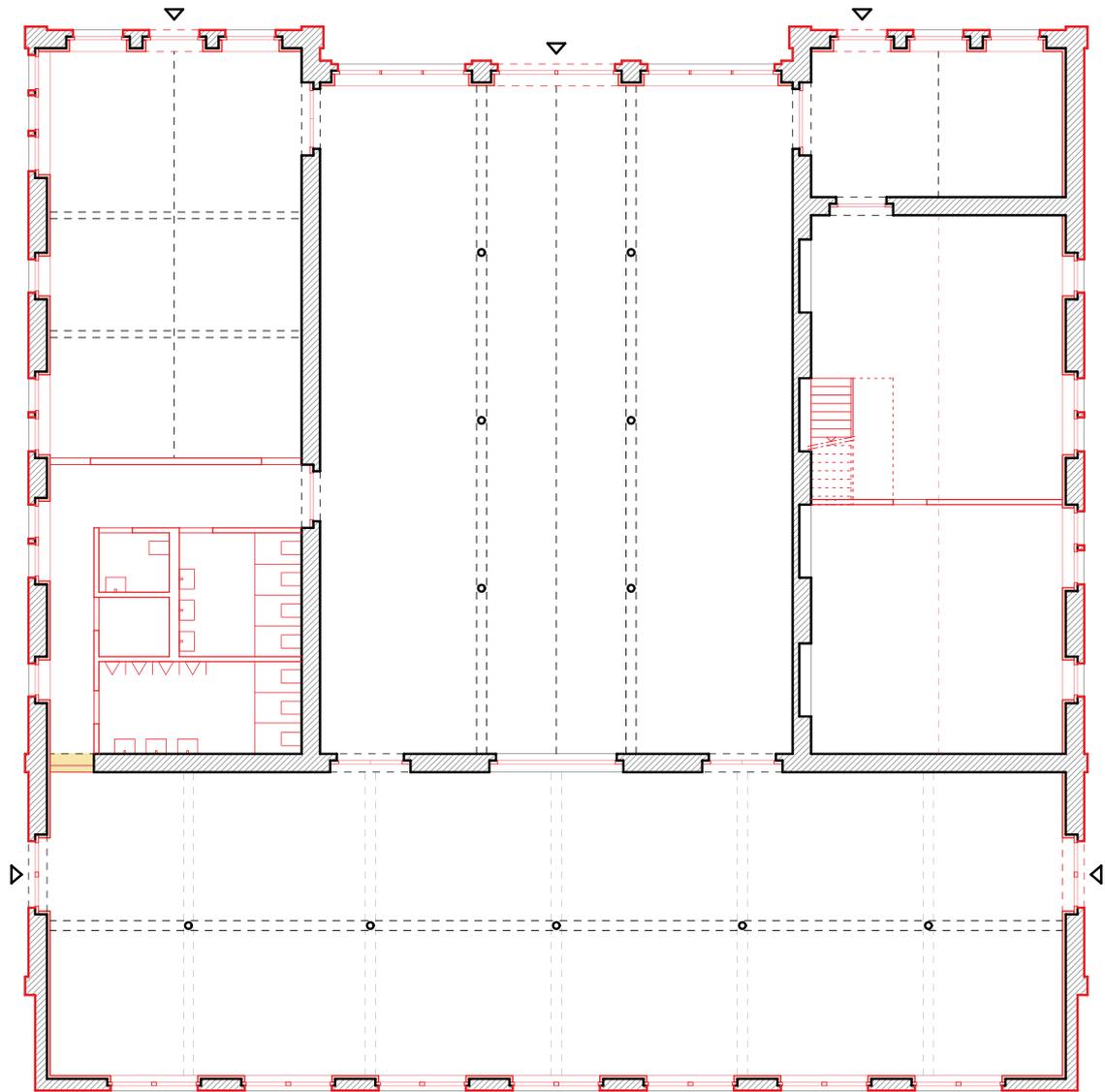
Coupe transversale

Légendes

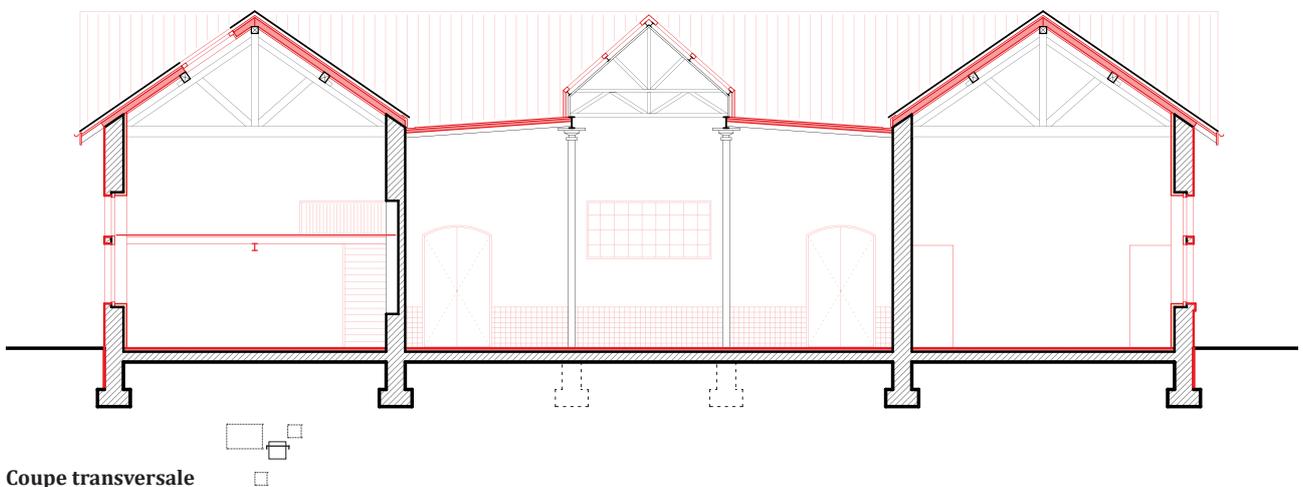


0.7 Rénovation abattoirs

Rénovation



Plan interventions



Coupe transversale

Légendes



0.7 Rénovation abattoirs

Enveloppe

Etat existant

Le bâtiment des abattoirs a été construit au début du 20ème siècle. Plusieurs extensions sont venues s'y greffer avec entre autre une ferme et un volume comprenant l'administration. Des hangars en construction légère ont été juxtaposés aux volumes primaires des abattoirs. Actuellement, les locaux sont dédiés aux stockages. Des interventions ponctuelles ont été réalisées dans ce volume construit en maçonnerie. Outre l'état des peintures extérieures, la façade est bien conservée.



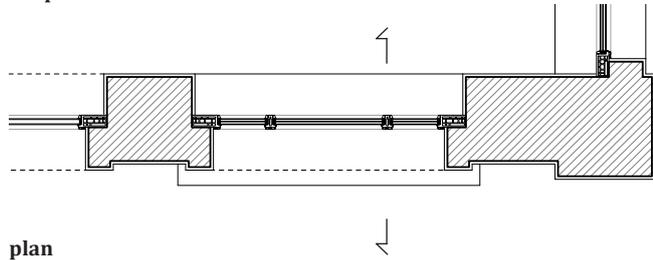
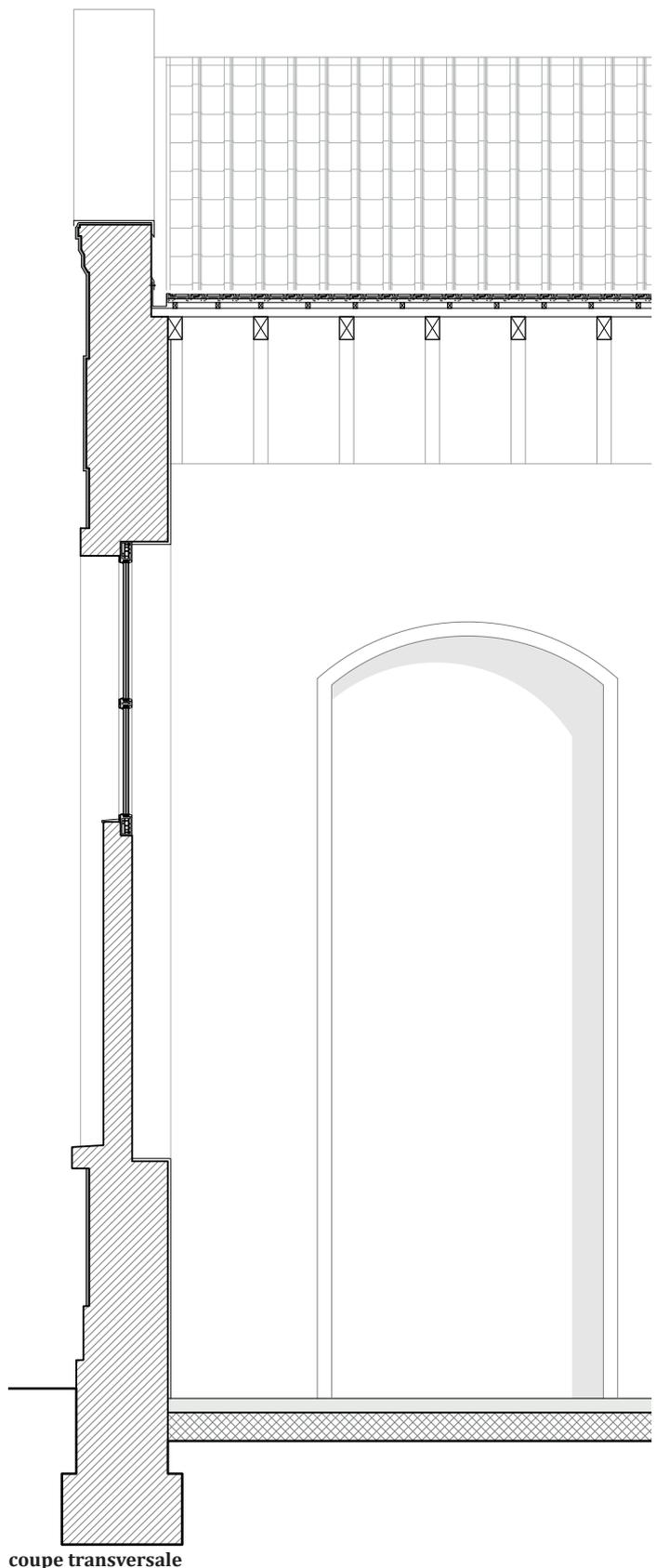
Illustration ext. - Bâtiment primaire des abattoirs avec volume en construction légère.



Illustration ext. - Façade état actuel bâtiment abattoirs.

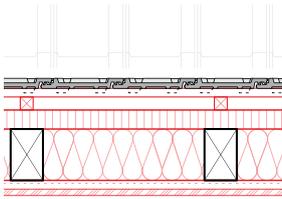
Intentions rénovation

L'objectif est de conserver le maximum possible la structure des anciens abattoirs. Les annexes seront supprimées afin de retrouver le volume initial. L'aspect des façades existantes sera conservé. Néanmoins, une nouvelle peinture est prévue. Afin d'obtenir un volume utilisable pour diverses affectations, ce dernier sera isolé. Une isolation par l'intérieur est prévue. Afin de laisser le bâtiment respirer, le choix d'un isolant minéral type *Multipor* est privilégié. L'épaisseur est définie à 6.0 cm. De plus, les vitrages seront remplacés afin de garantir une continuité de l'enveloppe thermique.

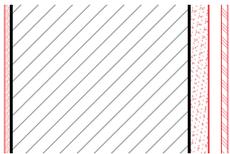


0.7 Rénovation abattoirs

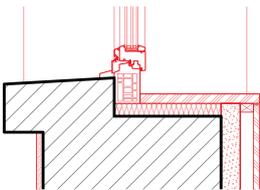
Enveloppe



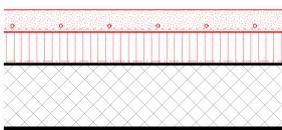
toiture	$U_w = 0.197 \text{ W/m}^2\text{K}$
tuile mécanique	5.0 cm
lattage	2.7 cm
contre-lattage ventilation	4.0 cm
sous-couverture type pavarooft	3.5 cm
isolation thermique type laine de pierre	16.0 cm
	$\lambda D = 0,045 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
	$\lambda D = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
chevrons	
par-vapeur	
lambourage vide technique	2.7 cm
lambrissage sapin vernis	2.0 cm



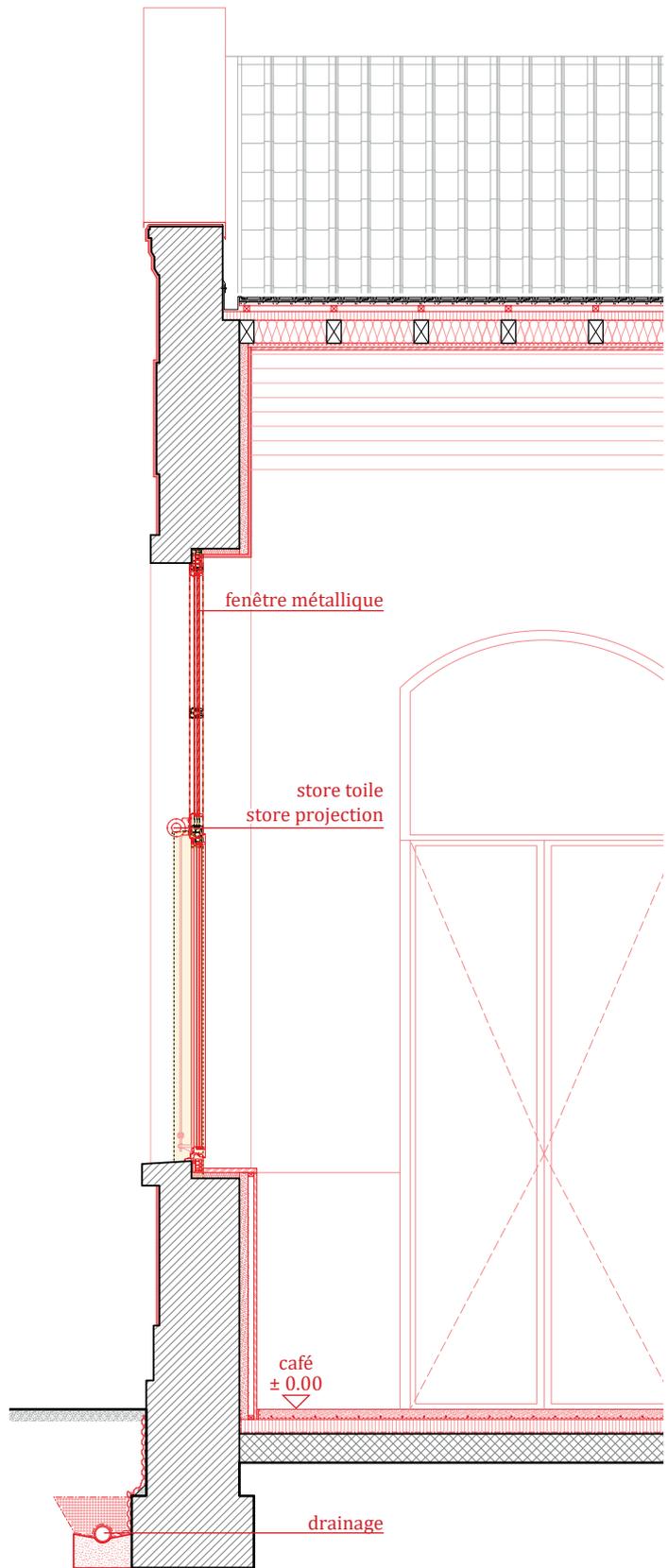
murs	$U_w = 0.221 \text{ W/m}^2\text{K}$
peinture ext.	
crépis extérieur	2.0 cm
mur maçonnerie existant	55.0 cm
isolation therm. minéral type multipor	6.0 cm
	$\lambda D = 0,042 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
vide technique lattage	4.0 cm
revêt. intérieur panneau chêne lasuré	2.0 cm



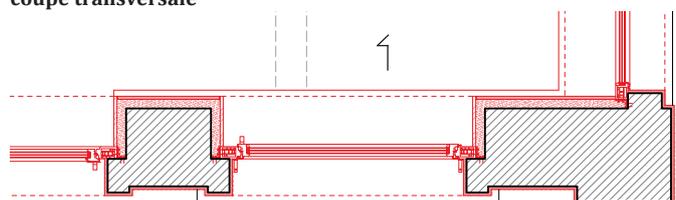
fenêtres	
cadre aluminium, triple vitrage thermolaqué anthracite	
$U_w = 0.82 \text{ W/m}^2\text{K}$	
renvoi d'eau en aluminium	
ouverture oscillo-battant partie inférieure	



sol	$U_w = 0.191 \text{ W/m}^2\text{K}$
chape ciment finition poncée y.c chauff. sol	7.0 cm
feuille PE	
isolation thermique type PUR	10.0 cm
	$\lambda D = 0,018 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
étanchéité	
dalle béton armée	20.0 cm



coupe transversale



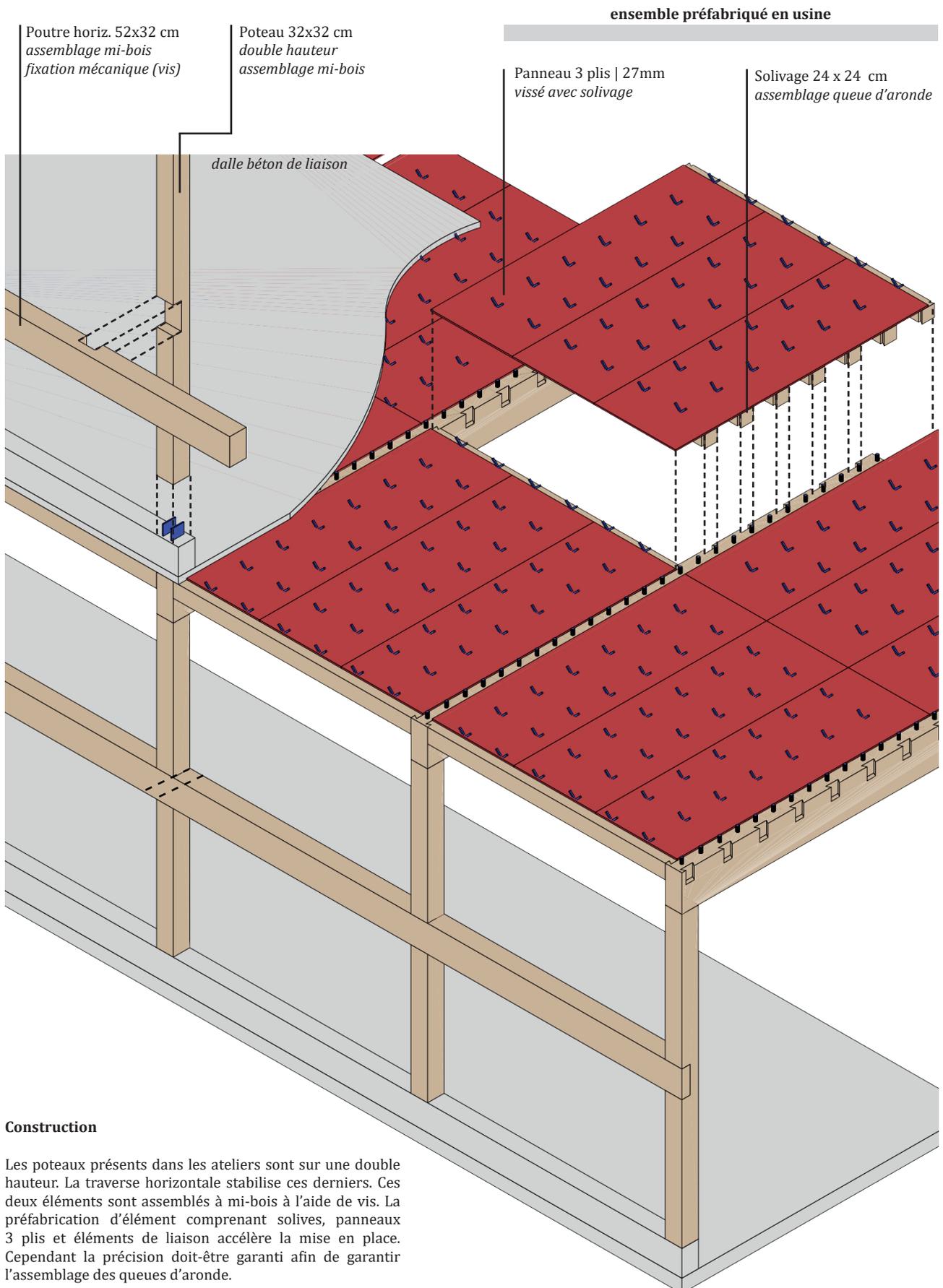
plan

0.8 **Chantier**

Construction
Détails

La construction est relativement simple. La structure porteuse comme décrits dans les chapitres précédents est en bois. La façade est réalisée en acier galvanisé. Les raidisseurs de store sont quant à eux en aluminium thermolaqué anthracite. Ce traitement est également présent sur la finition extérieure des cadres de fenêtre. Les assemblages sont réalisés principalement à mi-bois et en queue d'aronde. La façade se veut aussi simple dans sa réalisation.

0.8 Chantier Construction



Construction

Les poteaux présents dans les ateliers sont sur une double hauteur. La traverse horizontale stabilise ces derniers. Ces deux éléments sont assemblés à mi-bois à l'aide de vis. La préfabrication d'élément comprenant solives, panneaux 3 plis et éléments de liaison accélère la mise en place. Cependant la précision doit-être garantie afin de garantir l'assemblage des queues d'aronde.

Axonométrie constructive ateliers

0.8 Chantier

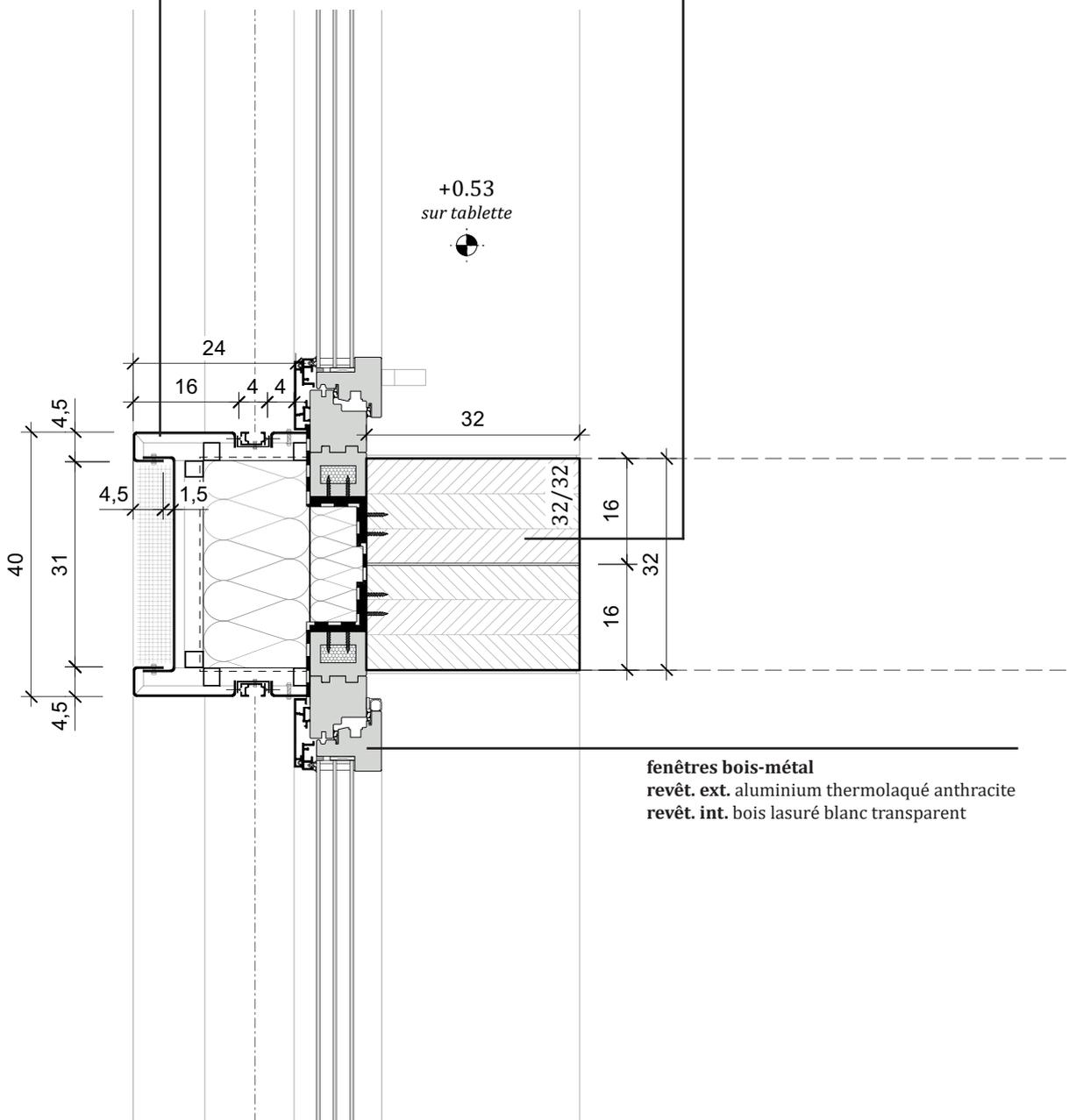
Détails

Acier galvanisé

La modénature est créée à l'aide de 3 plaques d'acier différentes. Ceci en raison de la possibilité de pliage de ce matériau. Ces plaques sont ensuite fixées sur une sous-structure. Les vis sont apparentes. En raison de la forme des éléments, les tôles seront dans un premier temps façonnées et par la suite galvanisées.

Bois lamellé collé

En raison de la largeur des poteaux en bois, ces derniers sont coupés en 2. La largeur maximum d'un élément en BLC est de maximum 26 cm. Une fois cette dimension atteinte, les éléments sont collés ensemble. Pour des raisons esthétiques, les poteaux sont séparés à la moitié.

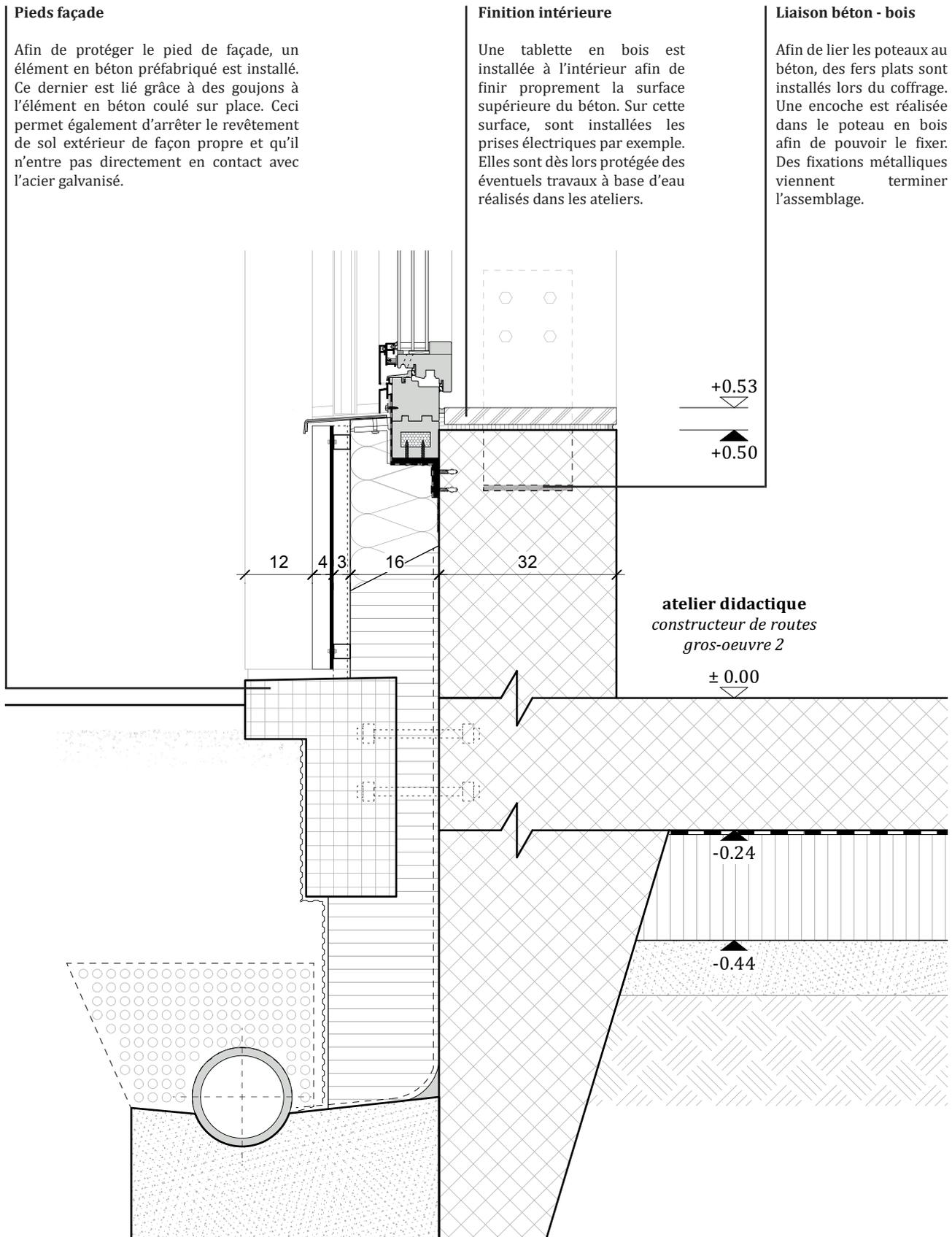


fenêtres bois-métal
revêt. ext. aluminium thermolaqué anthracite
revêt. int. bois lasuré blanc transparent

Détail type plan - 1.10

0.8 Chantier

Détails



Détail coupe ateliers - 1.10

0.8 Chantier

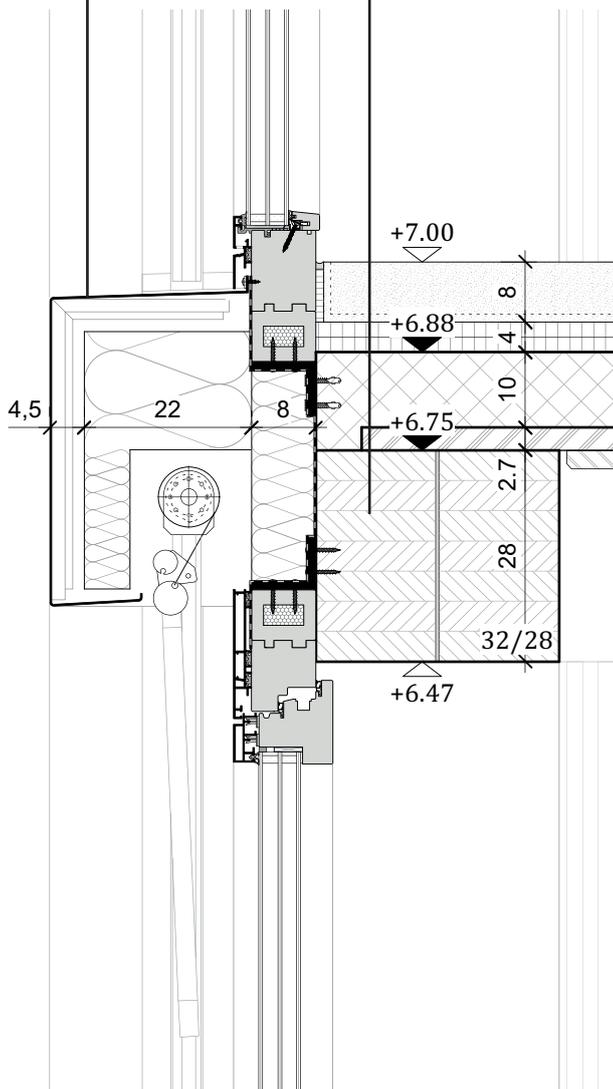
Détails

Horizontale

Les éléments horizontaux en façade sont également traités avec de l'acier galvanisé. Ces éléments permettent de couvrir le système des caissons de stores. Une unique plaque de tôle est pliée. Afin de permettre au matériau de dilater, un espace de ≈ 0.5 cm est à prévoir de chaque côté. La galvanisation de ces éléments se fera également après le façonnage.

Poutre de rive

La poutre de rive est également surdimensionnée en raison du feu, mais aussi pour des raisons *techniques* et esthétiques. Elle garantit une meilleure stabilité de la structure aux forces du vent. De plus, elle est en raison de sa dimension alignée avec le poteau.



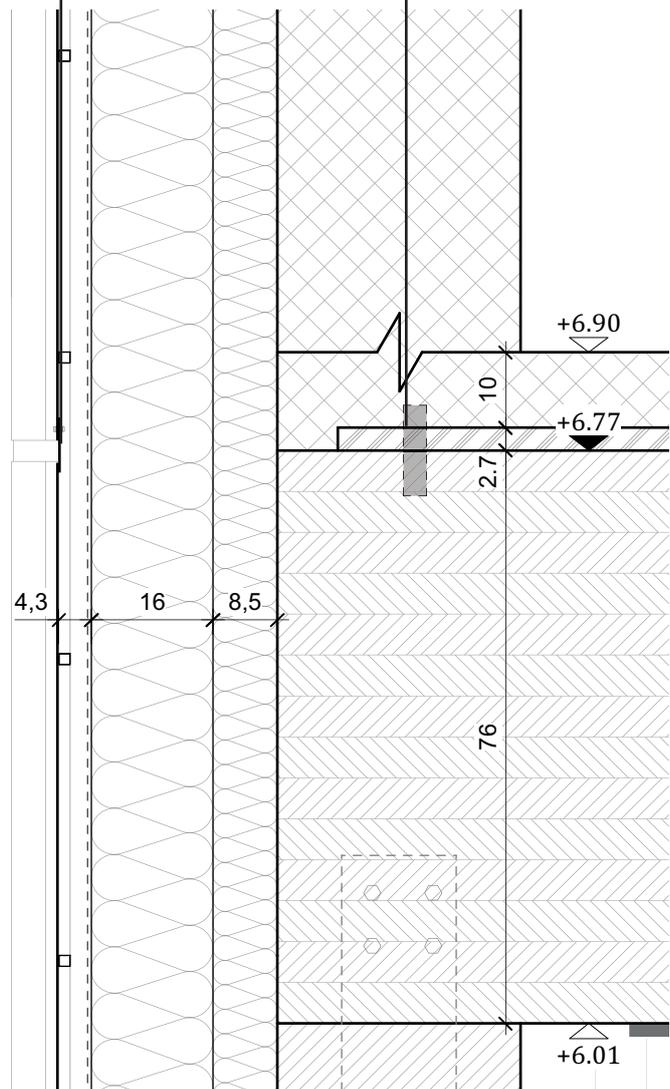
Détail coupe classe - 1.10

Joint vertical

La dimension maximum des éléments en tôle pliée peuvent être de 6m. Il est important de noter que plus la dimension est grande, plus la plaque de tôle devra être épaisse afin d'être suffisamment rigide. Le poids va donc également augmenter en conséquence. La liaison entre les éléments verticaux se fait à l'aide d'un élément soudé sur la tôle inférieure. La tôle supérieure est boulonnée avec un joint permettant la dilatation.

Connecteurs

La connection entre la structure primaire et le béton se fait à l'aide de connecteurs métallique type *tire-fond*. Un second système est employé entre la structure secondaire et la dalle de liaison. Ce sont des vis fixées mécaniquement dans le bois avec un angle de 45° .



Détail coupe joint façade - 1.10

0.9 **Entretien** *Toitures plates*

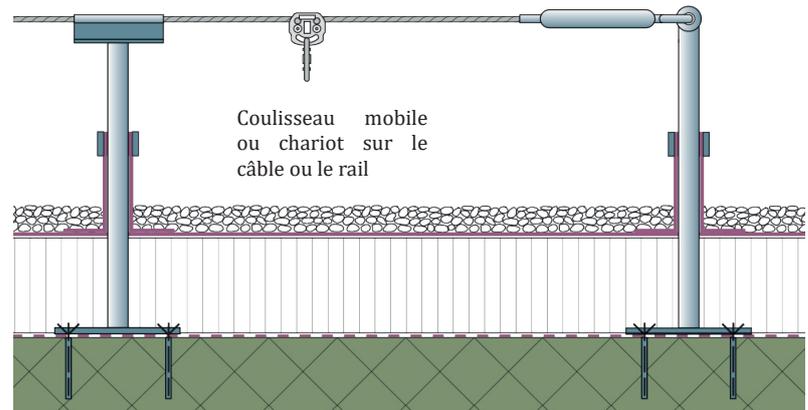
Les toitures plates du projet sont en partie dédiées à la production d'électricité à l'aide de panneaux photovoltaïque et pour une seconde partie végétalisée. L'entretien des toitures doit-être planifié et la sécurité des ouvriers assurée. Il existe aujourd'hui aucune obligation d'installer un type de protection précis (ligne de vie, barrière anti-chute) cependant, un système doit être mis en place. Afin de ne pas détériorer l'aspect de la façade avec des barrière anti-chute, le choix s'est porté sur l'installation d'une ligne de vie avec des potelets d'ancrages.

0.9 Entretien

Toitures plates

Ligne de vie

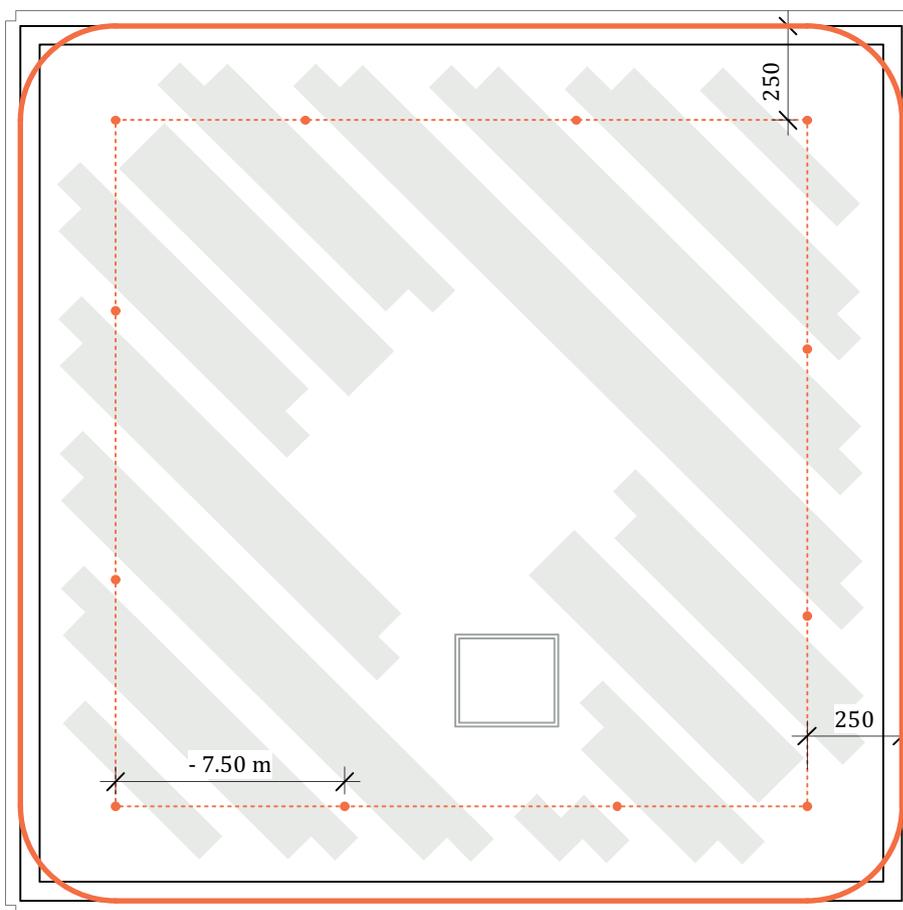
Les potelets sont installés à une distance de maximum 7.5 m. Ils sont fixés directement sur la dalle de liaison en béton. Il est important de faire attention lors de la mise en place et de contrôler le raccord avec l'étanchéité. Le système choisi permet au ouvrier de travailler sur différentes zones du toit sans devoir se détacher. Un harnais avec un coulisseau mobile est relié à l'Homme. La mise en place des panneaux photovoltaïques avec une faible inclinaison ne pose pas de problème pour ce type de système. Cependant l'ombre portée créée par les potelets peut influencer sur le rendement de ces derniers selon leurs nombres. Le choix de ce système est uniquement esthétique. La volonté de ne pas voir de barrière anti-chute au sommet de l'acrotère en est la raison.



le système à câble horizontal permanent avec tendeur, ancré dans le béton armé

Légendes

- Limite accessible zone danger acrué
- - - Sytème ligne de vie
- Potelets structure ligne de vie



Plan toiture classes

0.10 Aménagements extérieurs

Types de surfaces

Végétations

Le travail des aménagements extérieurs doit être lié au projet. L'espace primaire créé en relation avec la rue de la Gabelle est de nature minéral tout comme le parvis devant l'auditoire. L'espace de pause, proche de la rivière est perméable. Le revêtement uniforme au sein du campus renforce l'appartenance des bâtiments à l'ensemble. Des nuances peuvent cependant être créées. La planification des essences des arbres ainsi que leurs hauteurs sont en relation avec l'espace extérieur défini.

0.10 Aménagements extérieurs

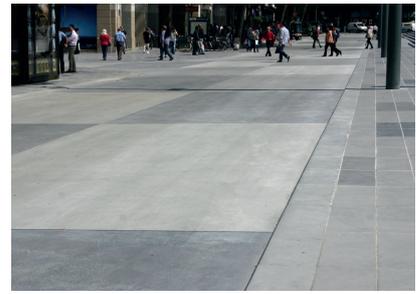
Types de surfaces
Végétations

Légendes

	Surface nouvelle dur <i>dallage béton, finition sablée</i>
	Surface existante <i>type asphalte</i>
	Surface nouvelle perméable <i>type gravier tassé</i>
	Surface végétalisée <i>type gazon</i>
	Surface délimitée <i>type graminées, plantes vivaces</i>
	Arbres primaires 10 - 15m <i>type Charmes, Tilleuls</i>
	Arbres d'ombrages 5 - 8m <i>type Erables, Bouleaux</i>
	Arbuste indigènes 3 - 5m <i>type Sureaux, Noisetier, Viorne</i>
	Arbustes décoratifs -3m <i>type amélanchiers, aubépines</i>

espaces extérieurs

Le revêtement principal du campus est en béton sablé. Ceci permet d'offrir aux ateliers entre autres des espaces extérieurs praticables pour la réalisation de construction ou de travaux divers. L'espace en contre-bas lié avec la rivière est quant à lui réalisé avec du gravier tassé afin de créer une atmosphère différente. Ce matériau est également exploité pour les cheminements autour des nouveaux bâtiments comprenant du logement. Le choix des essences d'arbres demande un travail plus précis, cependant des intentions sont posées selon la définition des espaces.



Dallage béton - finition sablé



Gravier tassé



Prairies fleuries



Plan situation

0.11 Conclusion

L'élaboration de ce dossier a permis de mettre l'accent sur différents éléments nécessitant une attention particulière et un approfondissement. Grâce à ce projet, j'ai eu la chance d'apprendre à lier architecture et technique afin que ces deux thèmes ne forment plus qu'un. J'ai ainsi dû sortir de mes paradigmes. L'implantation du projet dans un contexte hétérogène m'a obligé à faire des choix plus sensibles afin de respecter l'harmonie des bâtiments aux alentours.

Le maître de l'ouvrage a également des choix importants à réaliser et ces derniers peuvent avoir des conséquences sur la réalisation. C'est pourquoi, afin de garantir un projet où technique et architecture ne font qu'un, leurs volontés doivent être définies rapidement.

Je peux en conclure que plus vite les souhaits du client sont exprimés (ventilation double-flux, techniques diverses, énergies renouvelables) moins ils seront contraignants pour la suite du projet.

En résumé, ce dossier m'a amené à faire le lien entre deux thèmes très importants. D'une part, les éléments techniques demandant des réflexions afin de ne pas préteriter la spatialité des espaces et d'autre part, de considérer la mixité des affectations. Ces diverses approches seront manifestement omniprésentes dans mes futurs projets. Le changement d'échelle constant et les diverses contraintes ont permis de faire évoluer le projet de la meilleure façon ainsi que son concepteur.