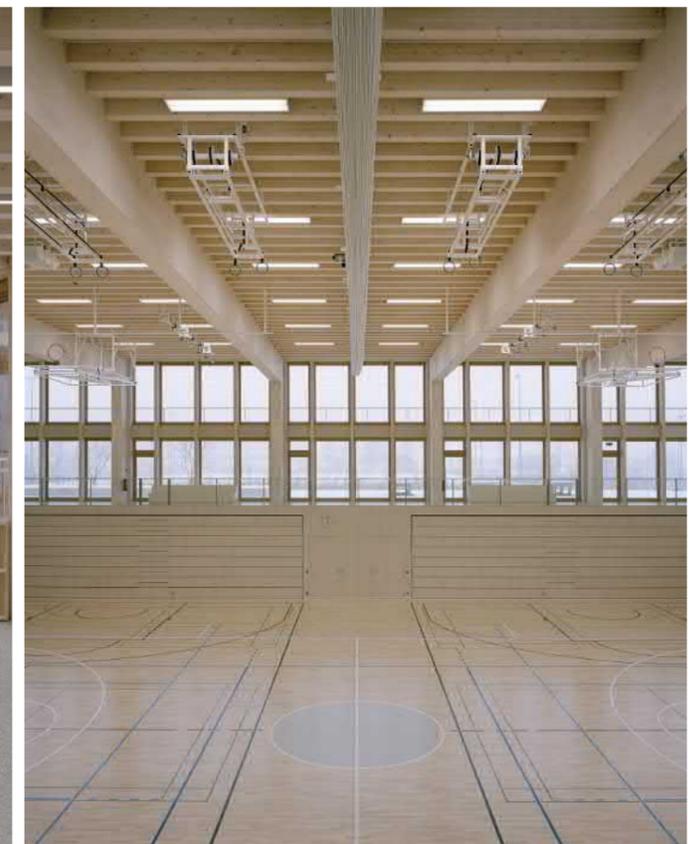
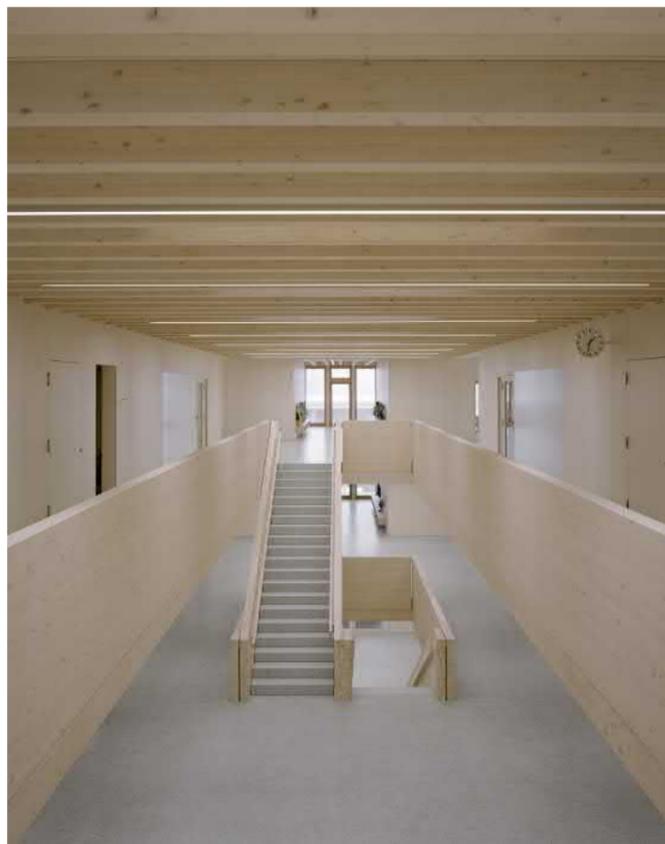


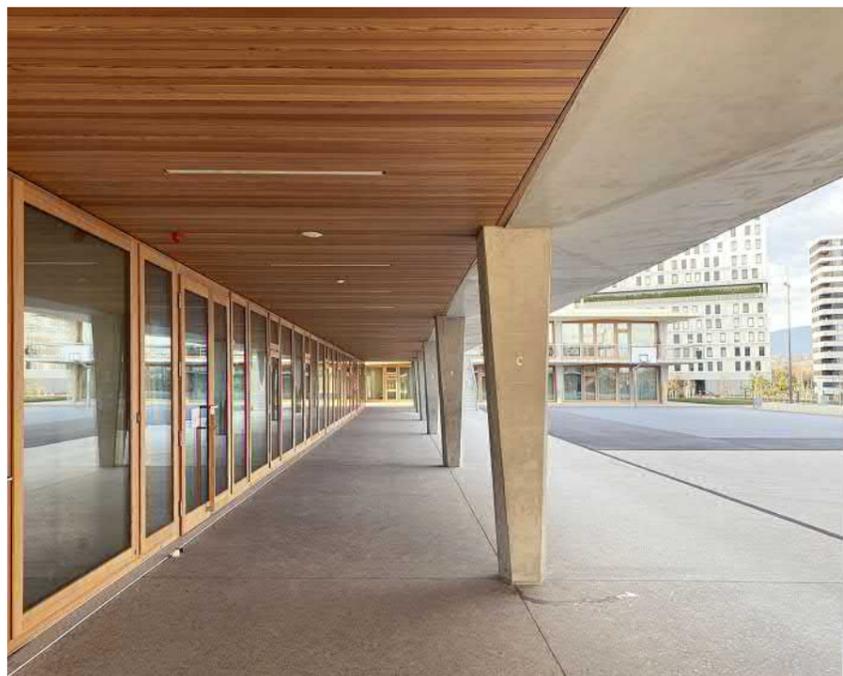


*Équipements publics de l'Eco-quartier Les Vergers, Meyrin
Proposition pour le Prix d'architecture et d'ingénierie parasismique 2021*

PHOTOS PROJET ACHEVÉ



PHOTOS PROJET ACHEVÉ



DESCRIPTION GÉNÉRALE

Issu d'un concours pluridisciplinaire SIA 142, le projet lauréat propose 4 bâtiments pavillonnaires disposés en quinconce entre lesquels s'insèrent les préaux et places d'accès. Cette alternance de bâtiments, de cours et d'aménagements paysagers crée un équilibre entre les espaces pleins et les espaces vides. Le programme, réparti en 2 bâtiments scolaires et 2 bâtiments publics, comporte les éléments suivants :

- un nouveau groupe scolaire communal de degré primaire
- une aula de 300 places
- des locaux parascolaires, dont un restaurant
- une école spécialisée
- des équipements sportifs (double salle de gymnastique)
- l'appartement du concierge
- des abris de protection civile

Le projet se situe en limite Nord-Ouest de la couronne urbaine genevoise. Il profite d'une relation particulière avec le grand paysage en direction du pied du Jura.

Le programme est réparti dans quatre bâtiments distincts, très proches les uns des autres, qui fonctionnent de façon autonome tout en profitant de synergies: l'école spécialisée de la Voie Lactée, le bâtiment des classes de l'école primaire, le bâtiment socio-culturel abritant l'aula, le restaurant et les locaux parascolaires, et enfin le bâtiment de la salle de sport double. Ces bâtiments forment un ensemble pavillonnaire perméable à l'échelle du quartier, et un réseau d'espaces extérieurs ouverts sur le site.

Les accès principaux et les fonctions publiques à l'usage des habitants du quartier s'organisent au niveau du rez-de-chaussée et du sous-sol : salle de gym, restaurant, aula, salles spécialisées, salles de réunion. Les salles de classes et les locaux destinés aux élèves se situent aux étages. Tous les espaces de vie et de circulation intérieurs bénéficient d'éclairage naturel, de vues et de prolongements extérieurs.

Le système structurel et constructif est un système hybride qui combine les qualités spécifiques du béton-armé et du bois. A l'intérieur des différents volumes, une charpente en bois constitue la structure porteuse et la partition des espaces. Elle est simple, légère et efficace en termes d'économie de moyens.

En périphérie de chaque bâtiment, des portiques en béton armé coulé in situ forment une façade durable aux différentes fonctions. Ce sont des avant-toits qui protègent les fenêtres en mélèze des intempéries, des balcons qui confèrent à tous les espaces un prolongement extérieur, des coursives qui constituent les voies d'évacuation et libèrent le projet des contraintes sur l'usage des matériaux combustibles. Ils facilitent la ventilation naturelle des locaux, permettent de se passer de stores extérieurs et de bénéficier plus librement d'une relation forte avec le paysage. Ces éléments périphériques assurent également la fonction de contreventement des ouvrages et permettent d'éviter tout noyau de stabilisation, offrant ainsi une flexibilité d'aménagement maximale à travers les différents programmes.

La dualité du système constructif confère au projet son identité architecturale. Celle-ci participe à son intégration en tant que bâtiment public dans son contexte et définit une spatialité intérieure calme et singulière. Le bilan énergétique et environnemental du projet est très performant et conforme aux certifications actuelles. Les concepts énergétiques et de physique du bâtiment visent à la mise en œuvre d'installations de technique du bâtiment simples au service du confort des utilisateurs.

CONCEPTION PARASISMIQUE

Contexte

La conception de tous les éléments qui composent la structure porteuse du projet a fait l'objet d'une étroite collaboration entre l'architecte et l'ingénieur civil dès la phase de concours pluridisciplinaire jusqu'à la remise de l'ouvrage. Ainsi, les différentes réflexions nous ont conduit à concevoir un système constructif composé de deux structures porteuses autant dépendantes qu'indépendantes l'une de l'autre. D'une part, des structures intérieures essentiellement en bois et, d'autre part, des structures extérieures constituées des coursives en béton-armé.

Structures intérieures en bois

La structure des planchers est composée de dalles mixtes bois-béton avec des portées variant de 4 à 12 mètres. Ce système présente l'avantage d'offrir un effet diaphragme rigide vis-à-vis des sollicitations horizontales (vents et séismes) et améliore considérablement l'inertie thermique du bâtiment ainsi que le comportement vibratoire des planchers et son isolation phonique. Les planchers sont appuyés sur des systèmes poteaux-traverses en bois

intégrés aux cloisons ainsi qu'en façade. Le système constructif des planchers mixtes bois-béton a fait l'objet d'un développement concernant la connexion afin d'éviter le recours à des éléments de nature chimique de type résines pour les connecteurs et pour limiter les pièces métalliques, tout en maintenant un degré de connexion élevé (supérieur à 0.9). Dans ce contexte, des essais ont été menés avec le laboratoire des matériaux de la Haute Ecole d'Ingénieurs de Fribourg sur des échantillons, à échelle 1 :1, chargés jusqu'à leur rupture afin de calibrer précisément les différents paramètres des calculs que nous avons effectués. Les résultats ont ainsi permis de définir un système de connexion par entailles, sans aucune résine chimique, qui s'est avéré optimal et a également permis de réduire considérablement la quantité de bois utilisée pour les planchers (jusqu'à 30 à 40 % par rapport à d'autres réalisations de typologie similaire).

Conception parasismique par les coursives périphériques

Dès la phase du concours, les coursives ont été envisagées en tant que réponses spécifiques aux différentes fonctions du projet décrites précédemment et leur présence autour des 4 bâtiments sur l'ensemble des façades marque l'ouvrage de leur identité forte.

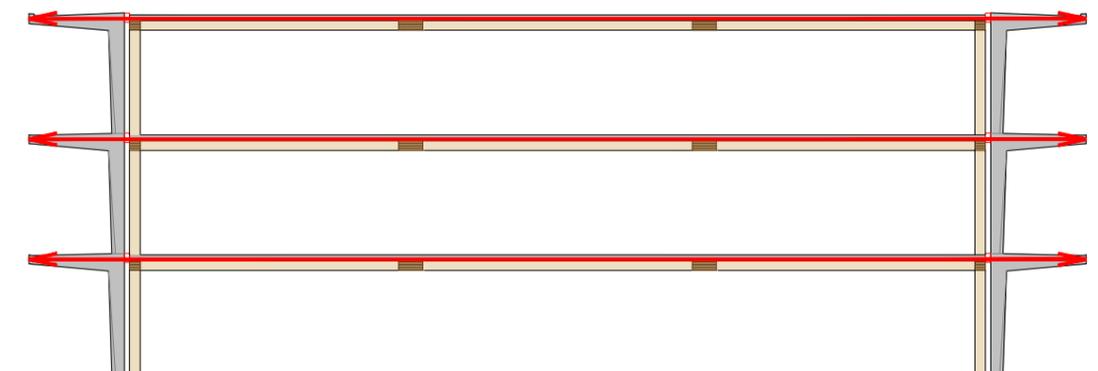
Comme évoqué précédemment, les coursives jouent également un rôle essentiel au niveau structural en assumant la stabilisation horizontale des ouvrages (vent et séismes). Ce choix très audacieux du point de vue structural a permis de libérer les espaces intérieurs de toute contrainte liée à des voiles de contreventement, offrant aux espaces intérieurs une totale flexibilité à court et long terme. Le comportement de ces structures est particulièrement efficace contre les actions horizontales car leurs dispositions en plan réduit les actions de torsion en maximisant les reprises grâce à leur disposition optimale.

Cette couche périphérique, structure extérieure monolithique en béton-armé coulé in situ, est composée de dalles et piliers sans aucun joint de dilatation, ainsi que d'escaliers extérieurs. La forme des colonnes et des dalles est le fruit d'une étroite collaboration entre architecte et ingénieur puisque la géométrie a été façonnée en fonction du comportement structurel d'après deux principes :

1. Portique transversal issu de l'excentricité entre le positionnement des colonnes (en façade) et les dalles des coursives en porte-à-faux, d'une largeur de 2.70 m ;
2. Multi cadres (longitudinal), soit liaisons rigides entre colonnes et traverses sans diagonales, permettant au système de servir de contreventement.

La liaison, uniquement horizontale, entre les structures extérieures (coursives) en béton et les parties intérieures en bois a été réalisée avec des éléments conçus sur mesure qui évitent les ponts thermiques et permettent les dilatations des parties extérieures selon les variations de températures.

Ainsi, tout en respectant des exigences très élevées en termes d'isolation thermique, une relation intéressante s'est instaurée entre les coursives et la structure intérieure des bâtiments. D'un côté, les volumes à l'intérieur des vitrages sont contreventés par les coursives périphériques et de l'autre celles-ci ont besoin d'être tenues au niveau des dalles d'étages pour reprendre la poussée au vide de l'effet de portique asymétrique.

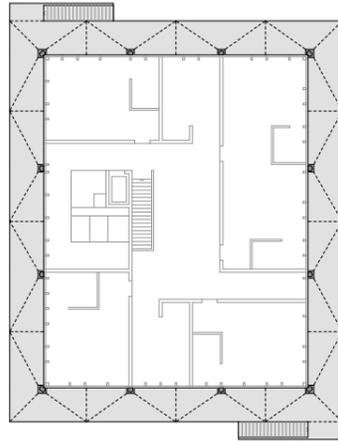


Poussée au vide transversale

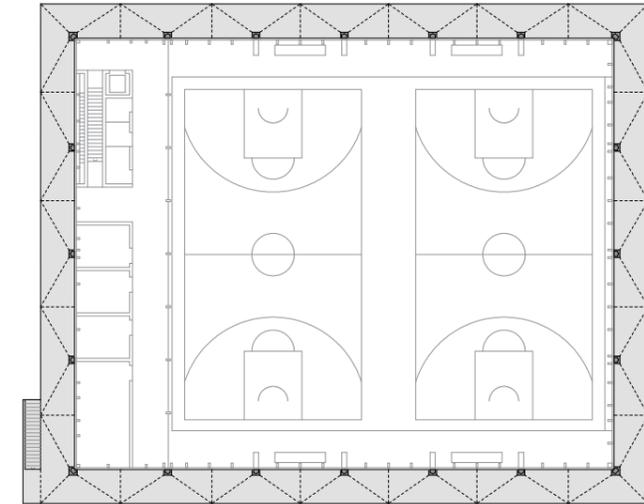
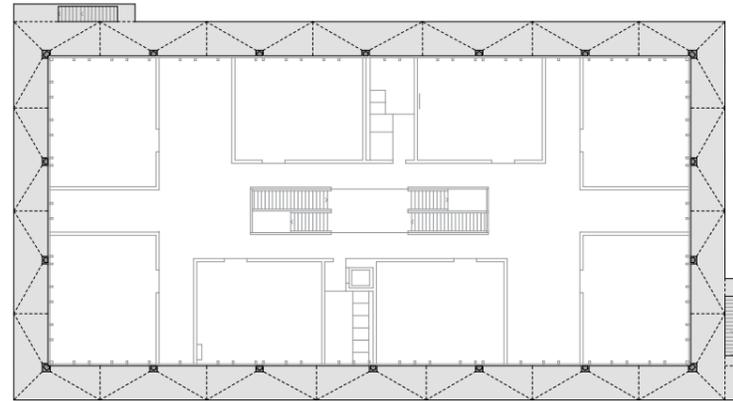
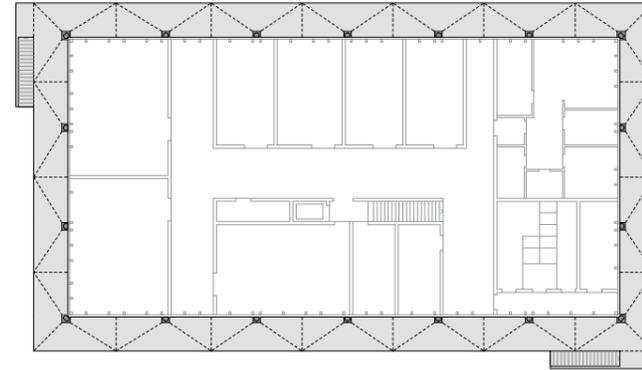
Du point de vue parasismique, il est à relever que tous les appuis des escaliers extérieurs des coursives au rez-de-chaussée sont posés sur des éléments glissants afin de ne pas perturber le comportement très homogène des coursives sous les sollicitations dynamiques des séismes. De plus, les déformations des coursives sous l'action sismique ont été contrôlées, compte tenu du fait que les façades sont vitrées sur tous leurs pourtours et que les coursives constituent les voies de fuite en cas d'incendie. Ainsi, un détail d'assemblage particulier a été élaboré afin que le système de fixation des façades soit compatible avec les déformations calculées sous l'action sismique.

VUE EN PLAN

Bâtiment La Voie Lactée



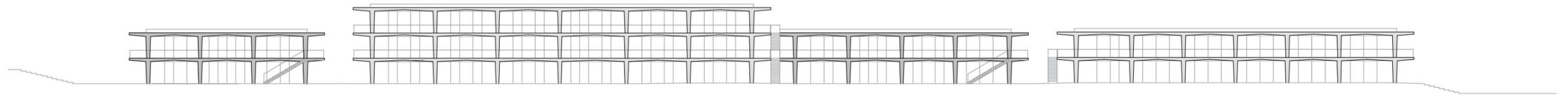
Bâtiment parascolaire



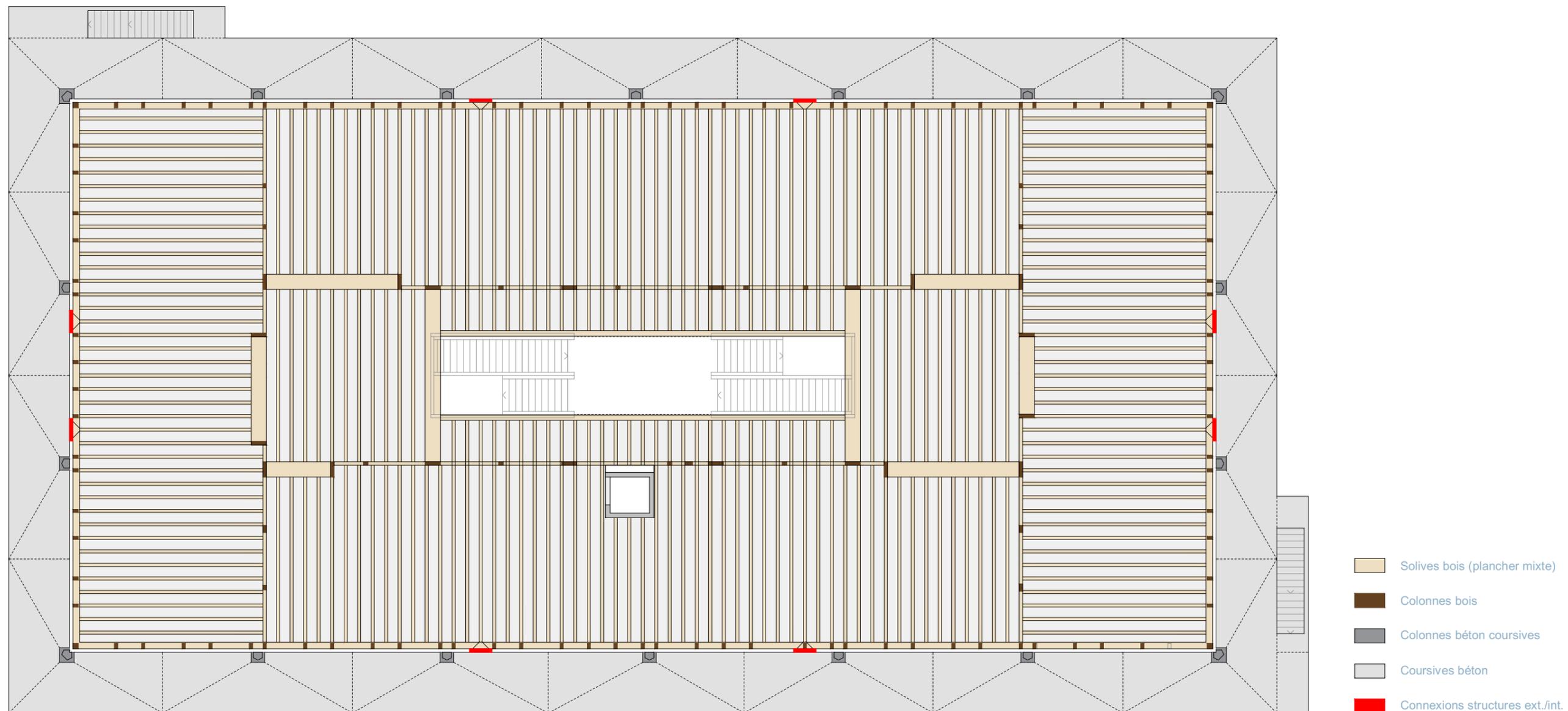
Bâtiment école

Bâtiment salle de gym

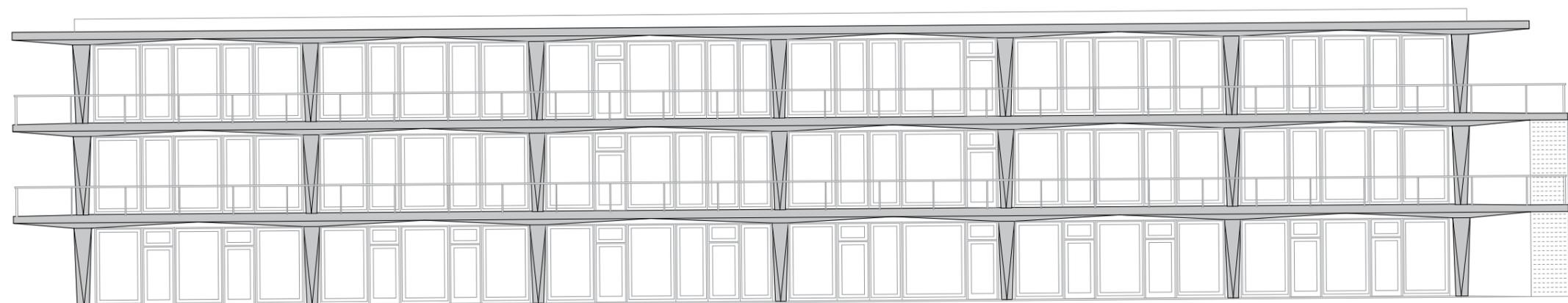
ÉLÉVATION



BÂTIMENT ÉCOLE – VUE EN PLAN ÉTAGE



BÂTIMENT ÉCOLE – ÉLÉVATION FAÇADE



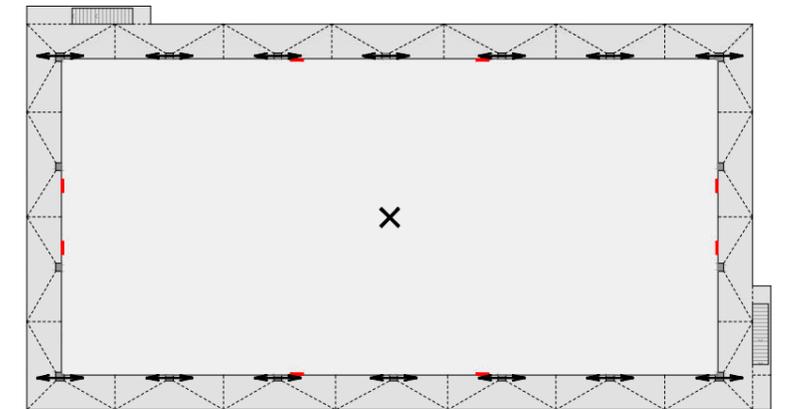
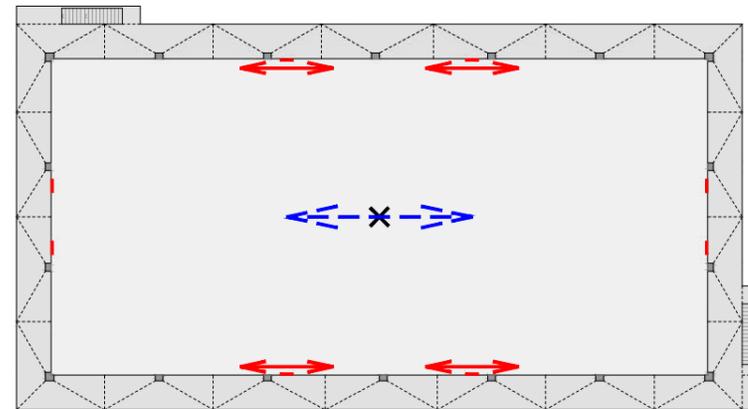
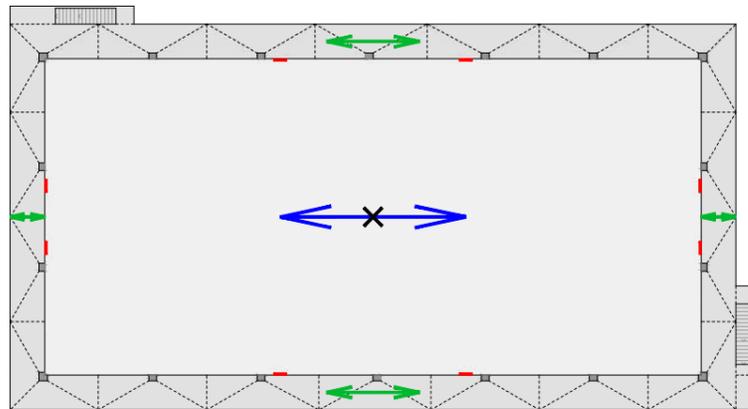
ACTION / LIAISONS / REPRISE

Action sismique

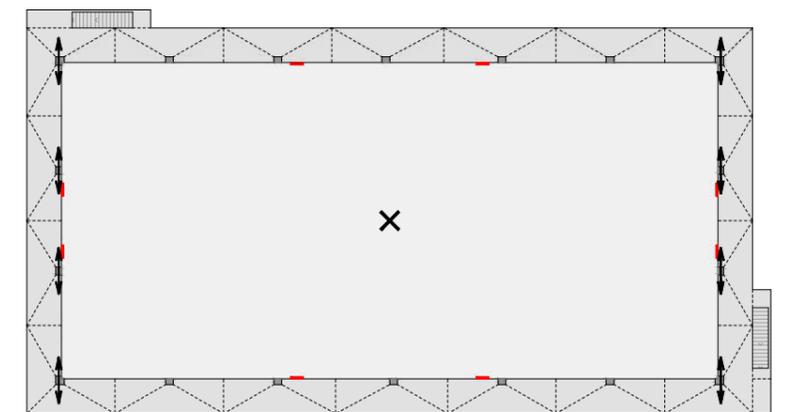
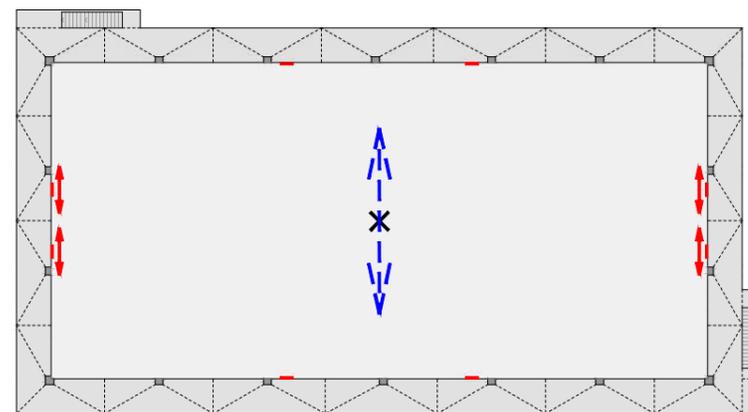
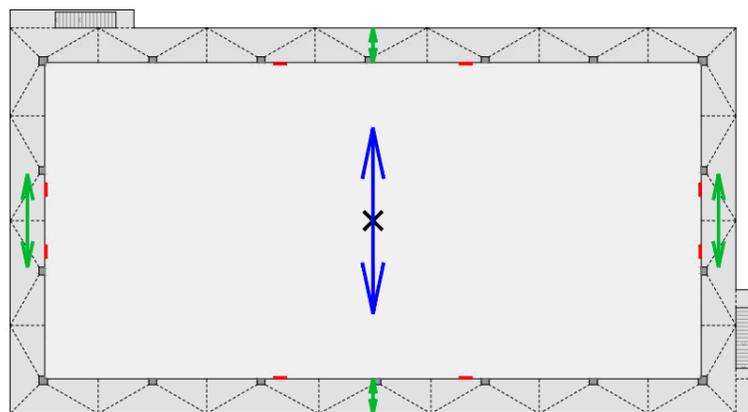
Liaisons structures int./ext.

Reprise par les cadres

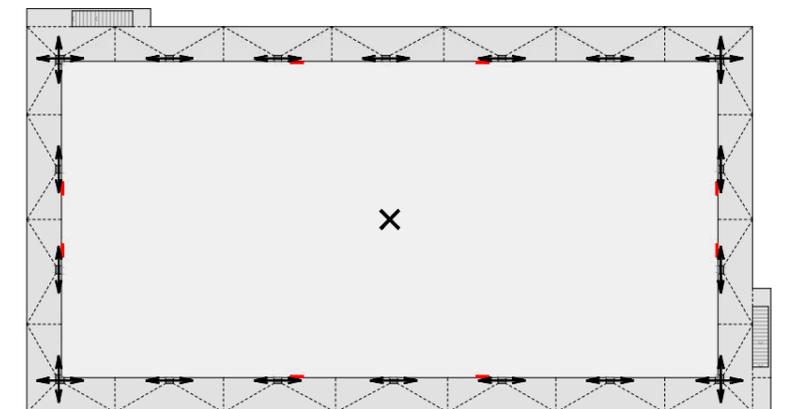
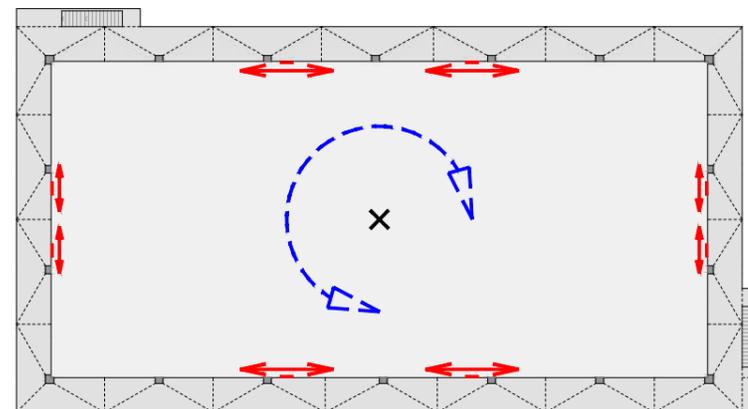
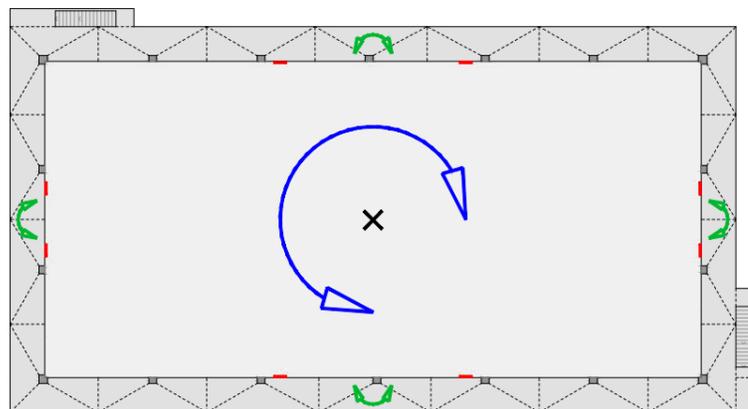
Oscillation horizontale sens longitudinal
T = 1,93 sec



Oscillation horizontale sens transversal
T = 1,46 sec



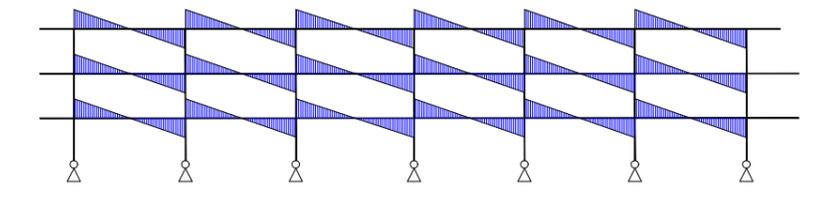
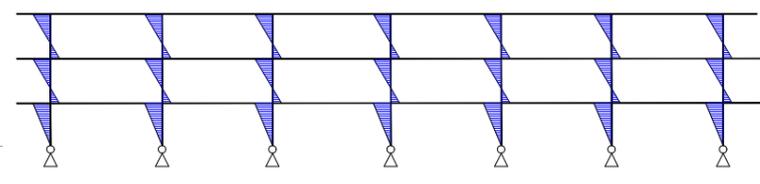
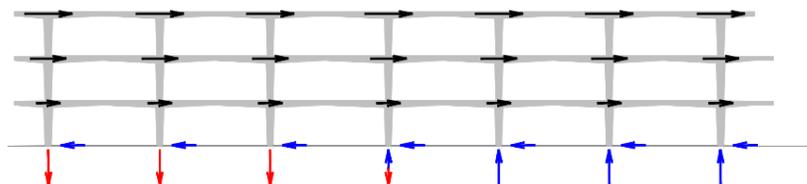
Oscillation torsionnelle en plan
T = 1,22 sec



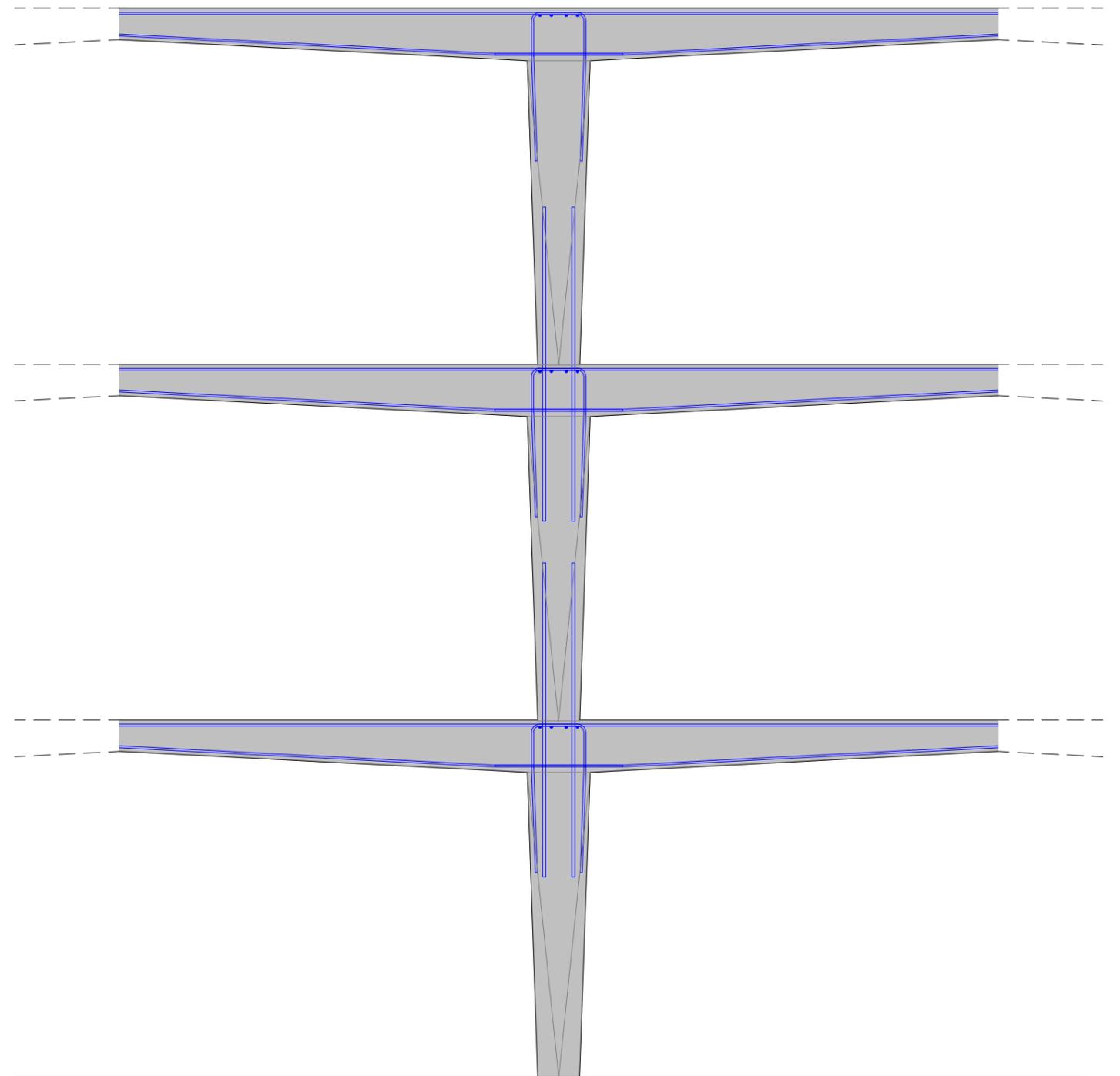
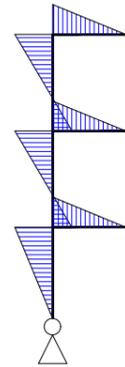
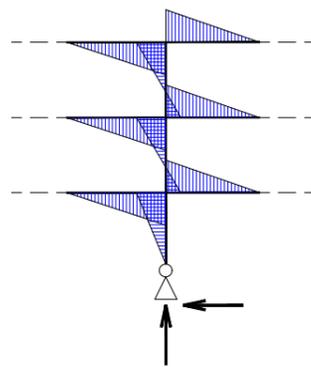
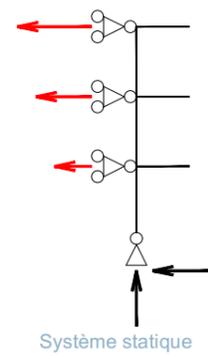
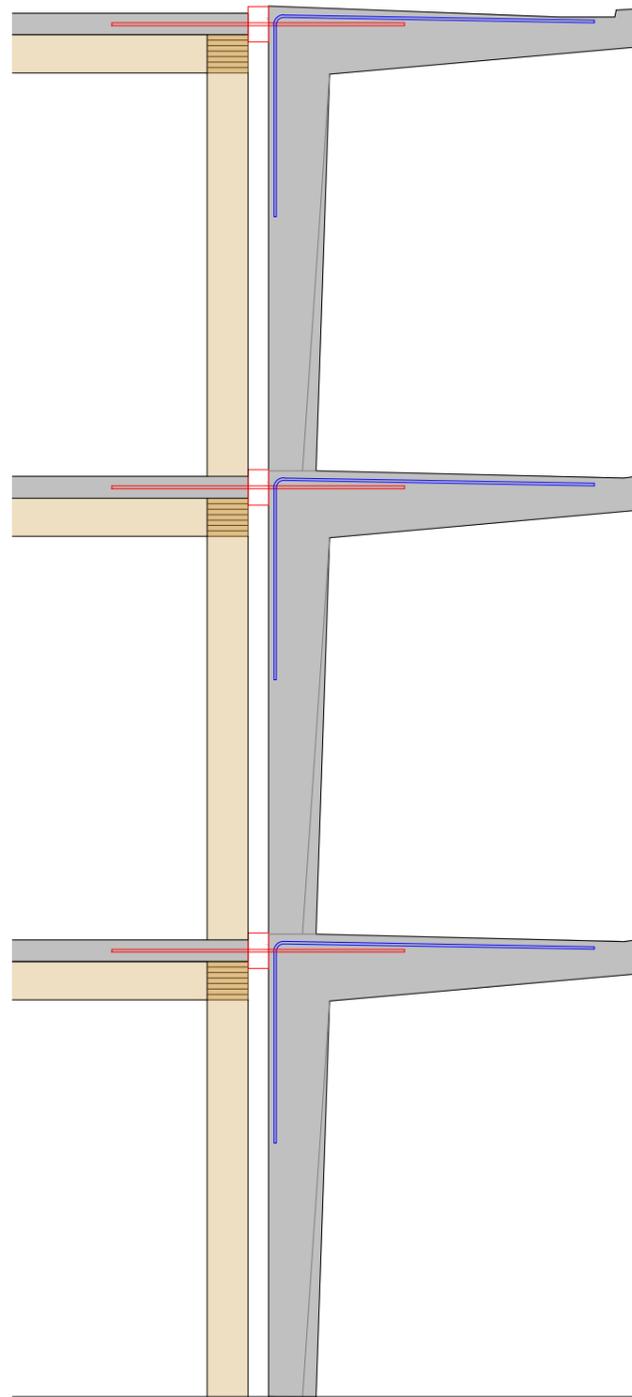
Forces de remplacement

Système cadres (coursives)
Moments de flexion – Colonnes

Système cadres (coursives)
Moments de flexion – Traverses



DÉTAILS CONSTRUCTIFS



PHOTOS PROJET EN CHANTIER



Genève, le 31 mars 2021

Équipements publics de l'Eco-quartier Les Vergers

Concours pluridisciplinaire SIA 142, 1^{er} prix juin 2014

Maître d'ouvrage
Commune de Meyrin

Architectes
Sylla Widmann Architectes

Ingénieurs civils
B+S ingénieurs conseils SA

Consultant parasismique
Résonance SA

Direction des travaux
M Architecture

Ingénieurs spécialisés
EGC Chuard ingénieurs CV
Zanini-Baechli ingénieur S
Zanetti ingénieurs E et sécurité
Sorane, physique du bâtiment
EcoAcoustique
JCWasser géomètre
BCS planificateur façades

Lieu
Meyrin (Genève)

Années (développement et réalisation)
2014 - 2018