

CONCOURS DE PROJETS D'ARCHITECTURE
A UN DEGRE EN PROCEDURE SELECTIVE POUR

LA RENOVATION ET L'EXTENSION DE L'ECOLE LIOTARD

RUE LIOTARD 66, GENEVE

M 238-TIC

ÉTUDE DU BUREAU ACAU

Document : 1.1.8

Genève, le 1^{er} avril 2020

ETUDE DE FAISABILITÉ POUR LA RÉNOVATION ET L'EXTENSION DE L'ÉCOLE LIOTARD

CAROUGE , 16 JANVIER 2018

ACAU ARCHITECTURE SA



MàJ, 11.09.2019, page de couverture.

responsable de l'étude:
Darius Golchan architecte EPF

acau architecture sa
20 bvd des Promenades
CH – 1227 Carouge
t. + 41 (0)22 243 03 30
d.golchan@acau .ch
www.acau.ch

Table des matières

Introduction	5
Contexte du mandat	6
Structure de l'étude	6
Pilotage du mandat	6
Mandataires	6
Professionnels consultés	7
Services consultés	7
Planification supérieure et contraintes légales	8
Situation foncière	10
Conditions de l'autorisation de construire	10
Objectifs fixés par la ville de Genève	12
Etat des lieux	13
Typologie du bâtiment et circulation	14
Typologie	14
Circulation	16
Diagnostic	19
Plans sommaires utilisés pour le chiffrage	22
Structure	24
Sécurité	30
Accessibilité universelle	34
Physique du bâtiment	36
Pollution	39
Volet 01: Rénovation du bâtiment existant	41
Hiérarchie des enjeux	42
Stratégie de mise en œuvre par élément	42
Volet 02: Hypothèse d'extension	45
Hiérarchie des enjeux	46
Dimensionnement des programmes complémentaires	46
Estimation sommaire des coûts	48
Synthèse et conclusion	53
Bibliographie	57
Annexes	59

INTRODUCTION

CONTEXTE DU MANDAT

La Direction du Patrimoine Bâti (DPBA) de la Ville de Genève mandate le bureau acau architecture sa pour la réalisation d'une étude de faisabilité de la rénovation et l'extension de l'école Liotard à Genève.

Les enjeux identifiés par la DPBA pour la mise en conformité de l'école Liotard et son extension sont les suivants :

- Assainissement énergétique.
- Mise aux normes sismiques.
- Création de huit nouvelles salles d'enseignement et des services connexes.
- Création d'une cuisine de production.
- Adaptation des locaux parascolaires.

Les enjeux relatifs à la protection du patrimoine et de planification du chantier ne sont pas abordés dans le présent document.

La question patrimoniale a été abordée dans le cadre d'une étude historique et architecturale en 2016¹. Le MO n'envisage pas de remettre en question les conclusions qui sont globalement favorables à la rénovation et la surélévation du bâtiment.

Les contraintes majeures retenues dans le cadre de cette étude se situent dans les domaines du développement des surfaces d'enseignement, de la mise aux normes thermiques, sismiques et de sécurité.

STRUCTURE DE L'ÉTUDE

Le premier chapitre introduit l'étude dans son contexte administratif.

Le second chapitre présente un état des lieux du bâtiment.

Le Volet 01 traite des enjeux de rénovation et d'assainissement énergétique du bâtiment existant.

Le Volet 02 traite de la création d'une cuisine de production et de l'extension du bâtiment scolaire par une surélévation selon les intentions du Maître d'Ouvrage.

Une synthèse et une conclusion résument les points importants du dossier et évoquent des recommandations quant à la poursuite du projet.

PILOTAGE DU MANDAT

M. Sébastien Schmidt
Mme Florence Lamb-Marcoz

VdG, DPBA
VdG, DPBA

MANDATAIRES

acau architecture sa

M. Darius Golchan architecte EPF SIA, responsable de l'étude
M. Pedro Marques architecte HES

¹ CHRISTIAN BISCHOFF, L'école Liotard et l'urbanisation du quartier du Bois-Gentil, Étude historique et architecturale, Décembre 2016

PROFESSIONNELS CONSULTÉS

M. Stéphane Meylan	structurame, ingénieur civil
M. Damien Dreier	structurame, ingénieur civil
M. Timothée Strinning	Perreten et Milleret, ingénieur environnement
M. Frédéric Haldi	Gartenmann AG, ingénieur thermicien
M. Blaise Gafsou	Gartenmann AG, ingénieur thermicien
M. Romain Berger,	Ville de Genève, ingénieur CV
M. Jorge Pettitpierre	Ville de Genève, ingénieur sécurité

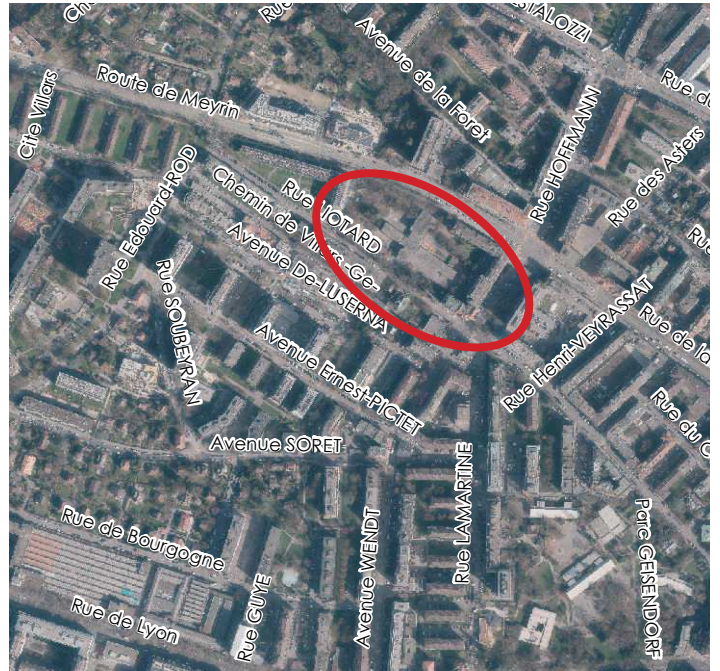
SERVICES CONSULTÉS

M. Maurice Fantin	OCEN
Mme Marta Perucchi	DIP - Direction de la logistique

PLANIFICATION SUPÉRIEURE ET CONTRAINTES LÉGALES

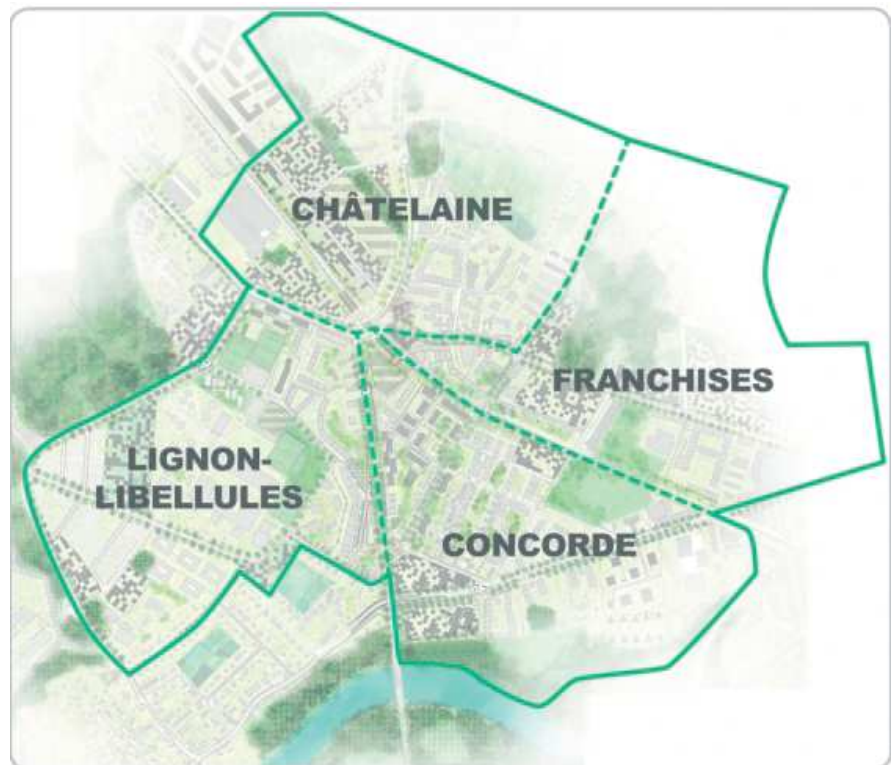
SITUATION DE LA PARCELLE

La vétusté du bâtiment et l'augmentation prévue des besoins en équipements scolaires imposent la mise en œuvre d'un projet de rénovation et d'agrandissement de l'école Liotard.

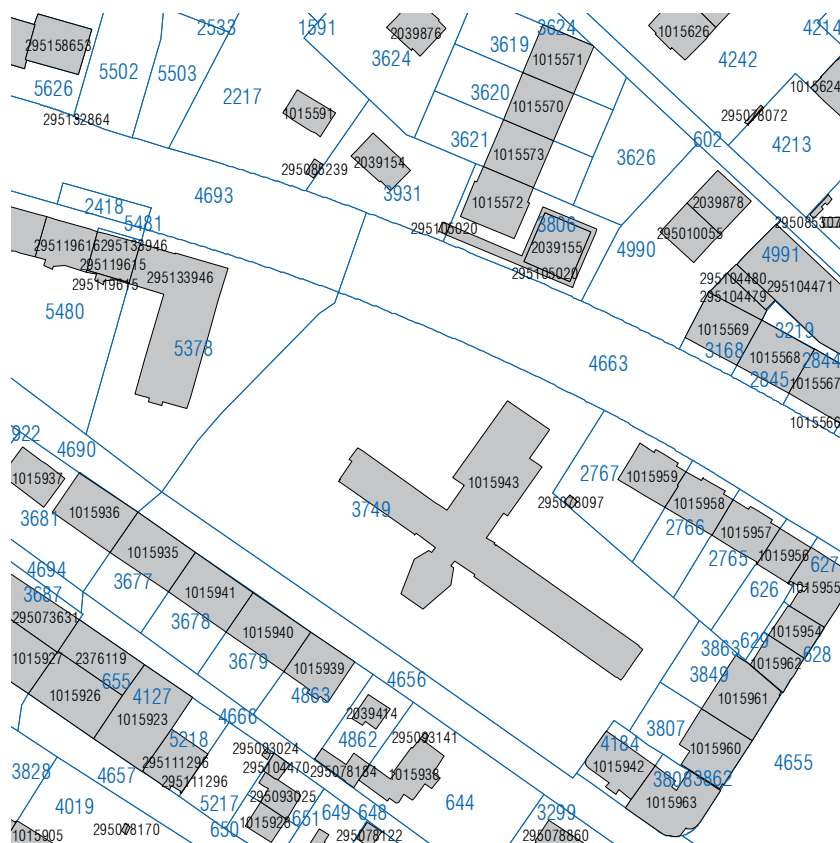


GRAND PROJET CHÂTELAINE

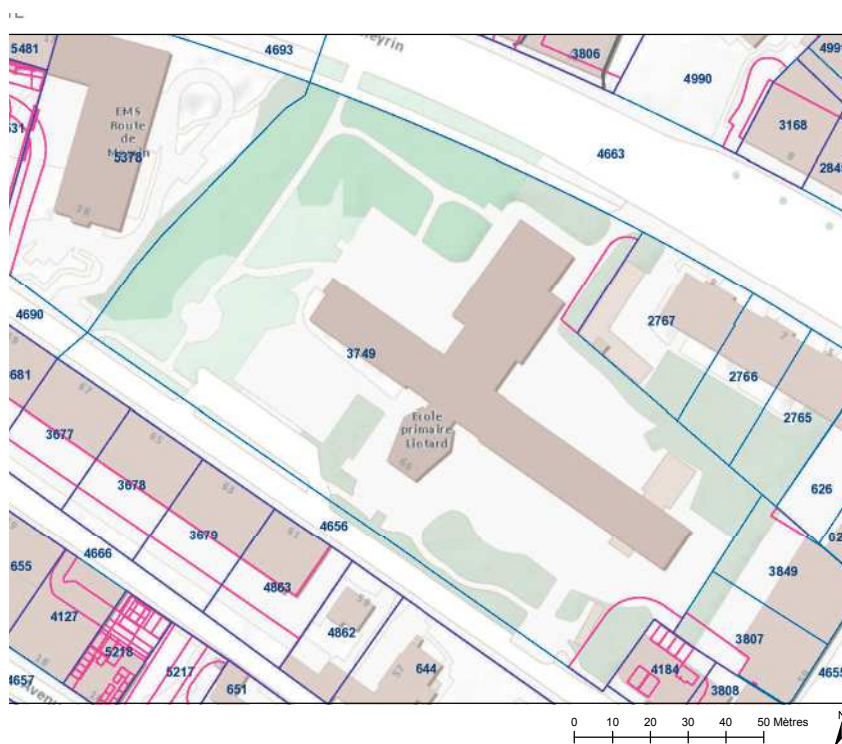
L'école Liotard est situé dans un secteur inscrit dans un processus de renouvellement et de densification urbain.



La parcelle 3749 représente une surface de 14'370m².






2 servitudes de droit de vue grèvent la parcelle 3749.



ZONE D'AFFECTATION

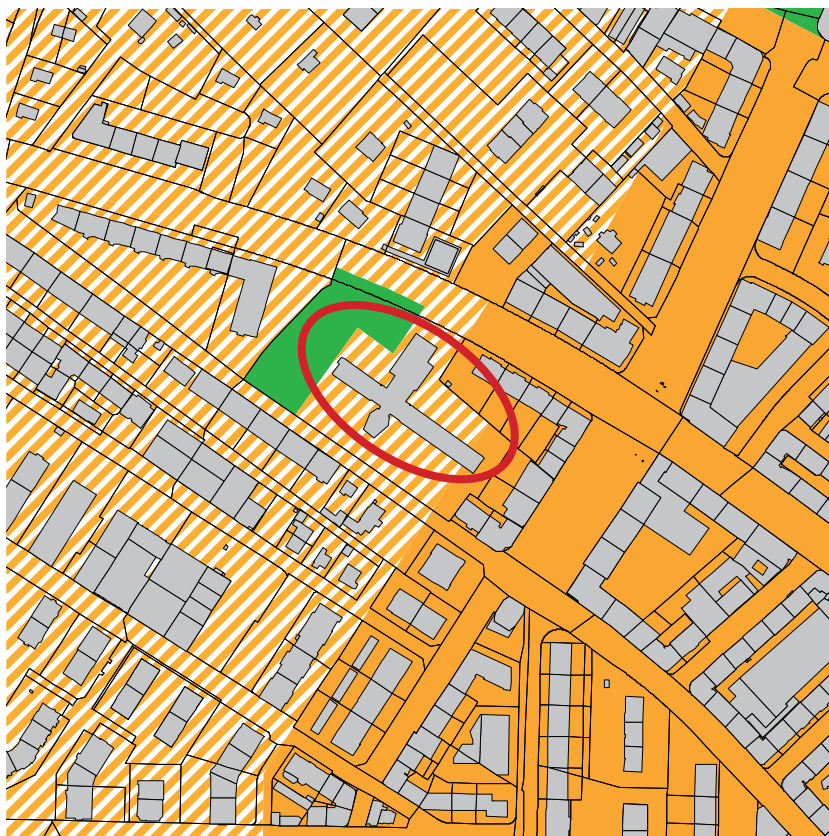
ZONE AMÉNAGEMENT

-  3
-  zone de développement 3
-  zone de verdure

© acau architecture sa

0 250 Mètres

source des données: SITG 2017



CONDITIONS DE L'AUTORISATION DE CONSTRUIRE

La zone actuelle ne précise pas ZD3 affectée à de l'équipement public. Les conditions légales, permettant de déroger à l'adoption d'un PLQ, sont à confirmer dans le cadre d'un avis de droit.

Le GRAND CONSEIL de la République et canton de Genève
décrète ce qui suit :

Art. 1⁽¹⁰⁾ But et application des normes

Les dispositions de la présente loi fixent les conditions applicables à l'aménagement et l'occupation rationnelle des zones de développement affectées à l'habitat, au commerce et aux autres activités du secteur tertiaire, ainsi que les conditions auxquelles le Conseil d'Etat peut autoriser l'application des normes d'une telle zone. Le Conseil d'Etat peut également autoriser des activités artisanales dans les zones de développement précitées lorsqu'elles ne sont pas susceptibles de provoquer des inconvénients graves pour le voisinage ou le public.

Art. 2⁽¹⁹⁾ Conditions de l'autorisation

¹ La délivrance d'autorisations de construire selon les normes d'une zone de développement est subordonnée, sous réserve des demandes portant sur des objets de peu d'importance ou provisoires, à l'approbation préalable par le Conseil d'Etat :

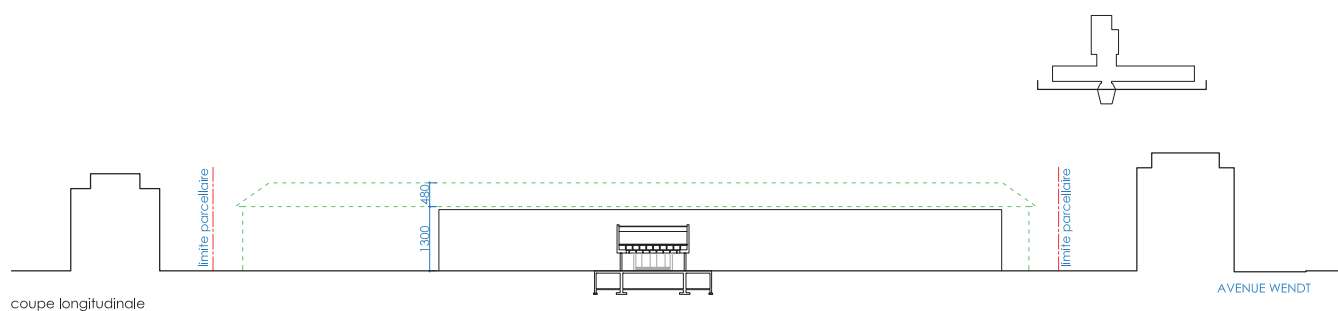
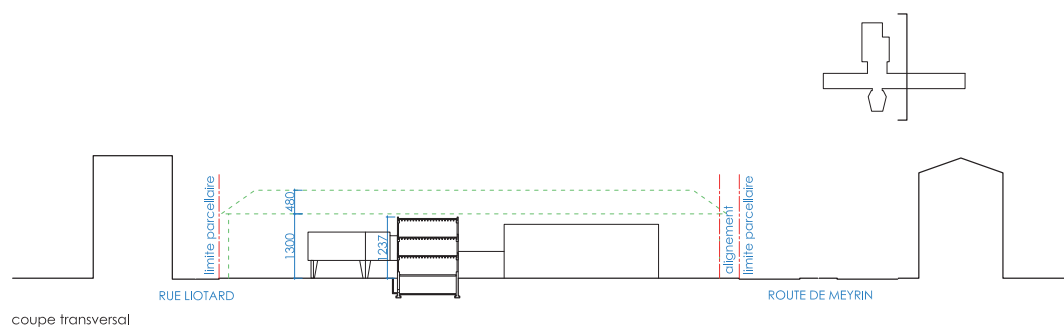
- a) d'un plan localisé de quartier au sens de l'article 3, assorti d'un règlement;
- b) des conditions particulières applicables au projet, conformément aux articles 3A, 4 et 5, sauf pour des demandes portant sur des objets à édifier dans les périmètres de développement de la 5^e zone résidentielle.⁽⁴³⁾

² En dérogation à l'alinéa 1, lettre a, le Conseil d'Etat peut, après consultation du Conseil administratif ou du maire de la commune, renoncer à l'établissement d'un plan localisé de quartier :

- a) dans les périmètres de développement de la 5^e zone résidentielle;
- b) en zone de développement affectée à de l'équipement public;
- c) dans les quartiers de développement déjà fortement urbanisés;
- d) pour des projets de constructions ou installations conformes à des plans directeurs de quartier indiquant l'aménagement souhaité;
- e) pour des projets de constructions ou installations conformes au 1^{er} prix d'un concours d'urbanisme et d'architecture réalisé en application de la norme SIA applicable, sur la base d'un cahier des charges accepté par le département chargé de l'aménagement.⁽²⁷⁾

GABARITS LÉGAUX

Les conditions légales sont réunies pour la réalisation d'une surélévation ou extension.



OBJECTIFS FIXÉS PAR LA VILLE DE GENÈVE

MISE EN CONFORMITÉ DU BÂTIMENT ET ASSAINISSEMENT ÉNERGÉTIQUE

Les auteurs de la présente étude proposent, pour l'estimation du montant des travaux, de poursuivre la stratégie de rénovation suivante :

- Mise en conformité des circulations et adaptation pour les personnes à mobilité réduite (PMR).
- Assainissement énergétique du bâtiment.
- Rafrâichissement de l'ensemble des locaux.
- Mise en conformité sécurité sismique de la structure compte tenu de l'évolution des exigences. La mise en conformité de la structure devra être coordonnée avec tous les travaux de rénovation.

CRÉATION D'UNE CUISINE DE PRODUCTION

Vérifier la capacité de production, repas/m² d'une cuisine dans le sous-sol de l'aile nord-ouest.

AGRANDISSEMENT PAR UNE SURÉLÉVATION

Selon les dimensions disponibles en toiture et un réglage sur la trame structurelle existante, il s'agit de créer une surévaluation comprenant huit classes supplémentaires et leur distribution.



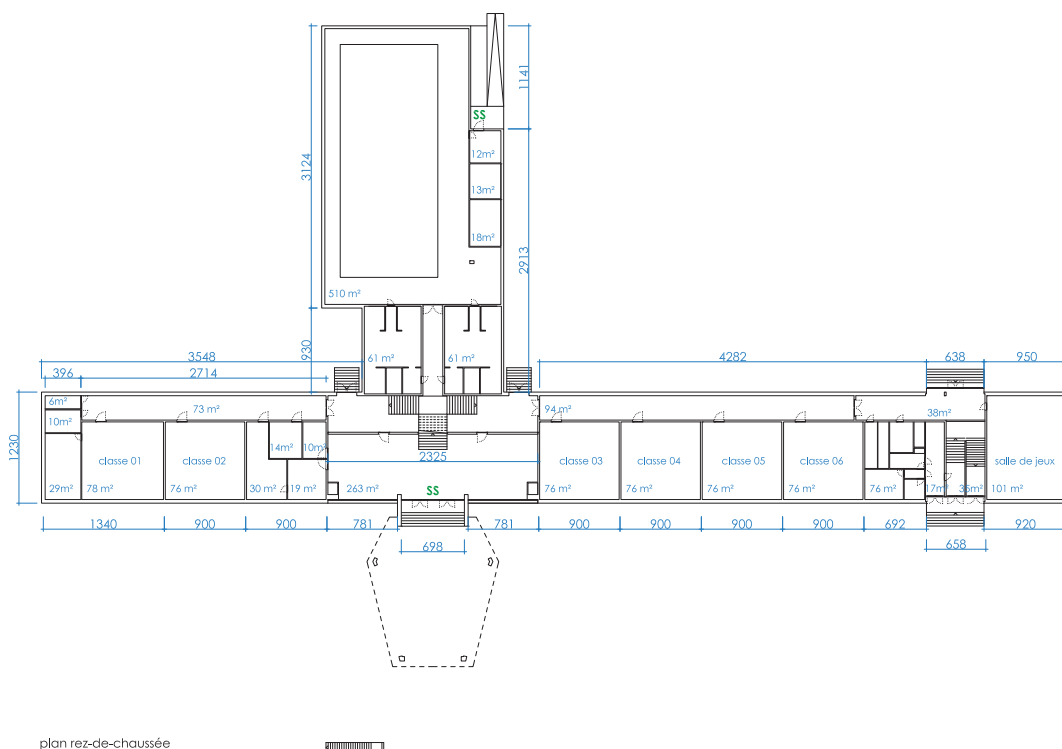
Projet Ville de Genève DPBA, décembre 2013

ETAT DES LIEUX

TPOLOGIE DU BÂTIMENT ET CIRCULATION

Cette section a été rédigée suite à plusieurs observations sur place ainsi qu'inspirée de l'étude de Christian Bischoff, L'école Liotard et l'urbanisation du quartier du Bois-Gentil, Étude historique et architecturale, Décembre 2016.

Actuellement, le groupe scolaire comprend 18 classes avec des titulaires (classes de 1P à 8P) ce qui correspond à plus d'un groupe scolaire selon le règlement relatif à la construction, à la rénovation et à la transformation des locaux scolaires de l'enseignement primaire (C 1 10.11- RCLSP)².



TPOLOGIE

L'école Liotard se situe sur la parcelle 3749, la réalisation de l'école s'est faite entre avril 1973 et août 1975.

Le plan masse de l'école présente un plan cruciforme (voir plan du rez-de-chaussée).

Ce plan masse est constitué d'un corps principal qui est un long parallépipède rectangle divisé en 2 ailes (est-ouest) contenant les salles de classes. Ce volume compte quatre niveaux : sous-sol, rez-de-chaussée légèrement surélevé du terrain naturel et deux étages. Un long couloir, côté nord-est, distribue les salles de classe, toutes orientées au sud-ouest. Sur un axe perpendiculaire à ce volume, sont disposés au nord la salle de gymnastique, la piscine et des locaux techniques. Au sud, l'aula posée sur quatre piliers crée un préau couvert. Au sous-sol du volume de l'aula se trouve le dojo Shung do Kwan, école d'arts martiaux.

Au croisement des deux axes se trouve la circulation verticale principale. Cette position stratégique permet de gérer la différence de niveau entre les volumes des salles de classes (ailes) et les volumes transversaux qui sont en demi-niveaux. La piscine est un demi-niveau en-dessous du rez-de-chaussée et la salle de gymnastique un demi-niveau en-dessus. Quant à l'aula, sa dalle de plancher se trouve au même niveau que le premier étage ; toutefois, un faux plancher crée l'illusion d'une dalle en pente.

2 VILLE DE GENÈVE, Note du service des écoles et institutions pour l'enfance du 14.03.17.

Le volume perpendiculaire au bâtiment des classes coupe celui-ci en deux ailes inégales, un tiers côté ouest, deux tiers côté est. Proche de l'extrémité de l'aile est, se trouve un second escalier qui est lié à deux entrées secondaires. Côté nord, précédée d'un auvent, une deuxième entrée donne accès au rez-de-chaussée qui peut être dissocié du reste de l'école.

Côté sud, une entrée permet d'accéder directement, sans traverser toute l'école, à la salle des maîtres au premier étage ainsi qu'au logement du concierge au deuxième étage.

Une porte au sud, à côté de la précédente, permet d'accéder au sous-sol à un ancien abri PC, aujourd'hui transformé en locaux de dépôts.

Les façades du corps principal sont une composition en damier constituée de panneaux préfabriqués lourds ou légers comprenant des menuiseries métalliques en aluminium éloxé naturel avec un double vitrage ainsi que des parties « légères ».

Les éléments lourds ont une finition extérieure en béton lavé avec des agrégats de pierre blanche concassée. Composés d'une allège, de deux meneaux et d'une imposte massive, ils forment un panneau recevant la fenêtre type en son centre.

Les parties légères comprennent un contrecœur et une imposte métallique, elles ont une hauteur similaire aux panneaux préfabriqués ; toutefois elles ne possèdent pas de meneaux mais reçoivent la même fenêtre type. Les parties pleines des éléments légers, allège et caisson de store sont en tôle d'aluminium éloxé naturel.

La fenêtre type possède deux vantaux ouvrant à la française, avec en-dessus et en-dessous deux carreaux de format horizontal, la partie supérieure s'ouvre en imposte.

La façade des couloirs au nord-est a un dessin similaire à celui des salles de classe au sud-ouest. Seule différence, des stores à rouleau rouge grenat permettant d'obscurcir les salles de classe et de les protéger du soleil (photo 02).

Le volume de la salle de gymnastique est revêtu d'un enduit beige-jaune. Les joints du crépi forment de grands panneaux carrés.

Le volume de l'aula est en béton brut, sur une base de plan hexagonal irrégulier ; le traitement du béton a une surface structurée par des cannelures avec des arêtes brisées (photo 03).



Photo 2

Les salles de classes sont éclairées par quatre fenêtres. Le revêtement de sol est composé de linoleum et le plafond est doublé d'un faux-plafond dissimulant les techniques. L'entrée des classes est conçue de manière à créer deux niches à l'intérieur. À gauche de la porte marquée par un seuil, une petite niche marquée revêtue de faïence contient un lavabo, alors qu'à droite le renfoncement reçoit une des armoires et autres meubles de rangement (photo 04).



Photo 3

CIRCULATION

L'escalier du corps central est le pivot de la distribution. La circulation verticale est composée d'une volée droite qui conduit du rez-de-chaussée à un niveau intermédiaire donnant accès à un couloir qui distribue la salle de gym et ses vestiaires (photo 05).



Photo 4

Du palier intermédiaire deux volées droites symétriques se faisant face donnent accès aux ailes des classes. Le système se répète aux deux étages suivants.

Deux murs porteurs de l'ensemble de la distribution sont revêtus de carreaux de céramique à décor géométrique variable à chaque niveau (photo 05 et 06). La qualité de ce décor est relevée dans l'étude historique.



Photo 5

Les couloirs de distribution des classes sont très lumineux. Ils sont rythmés par les renforcements où sont logées les portes de salles de classe. Entre chaque porte, les murs sont revêtus de lambris en stratifié sur lesquels sont fixés les bancs de chêne et les crochets des portemanteaux des enfants (photo 07).

Les couleurs des stratifiés, un rose orangé clair pour les murs, plus foncé pour les portes. Le sol est revêtu de carreaux de type « terrazzo » avec de grands éclats de pierre polie.

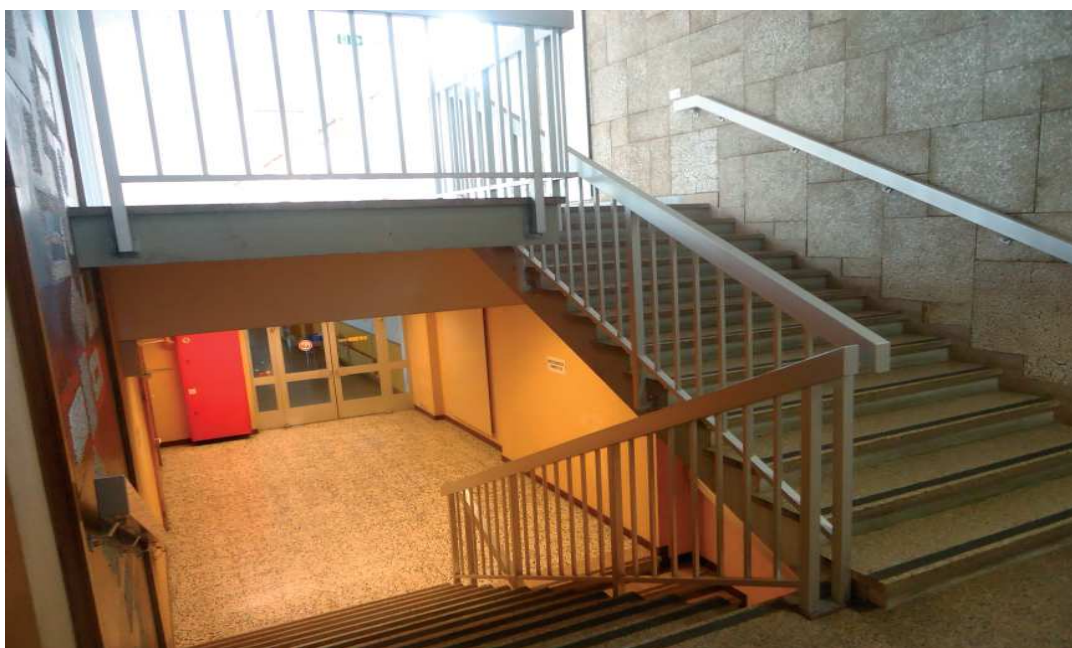


Photo 6

Il est important de remarquer que l'école Liotard n'a pas connu de transformation importante depuis son inauguration en 1975.

Lors de nos visites nous avons, pu apprécier la qualité des plans et la fluidité des circulations, la mise en œuvre reflète des choix de matériaux de qualité intermédiaire.

Par des choix radicaux les architectes, Strub, Duboule, Dupraz et Iseli, ont démontré leur intérêt pour la préfabrication et l'expression du principe forme-fonction spécifique à l'architecture de la fin des années 60.



Photo 7

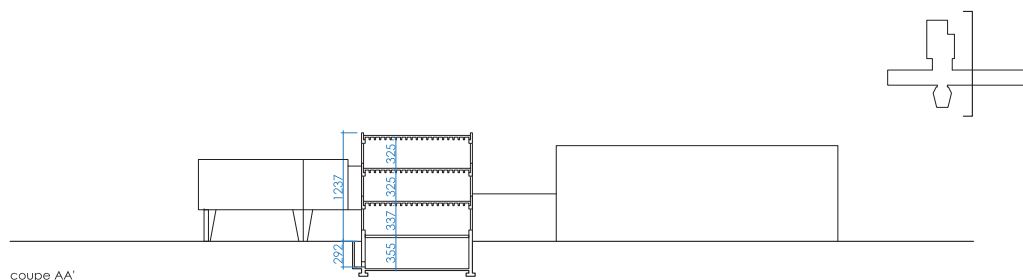
DIAGNOSTIC

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de nos visites sur place, d'une lecture des plans reçus par la Ville de Genève et de références au rapport EPIQR+³.

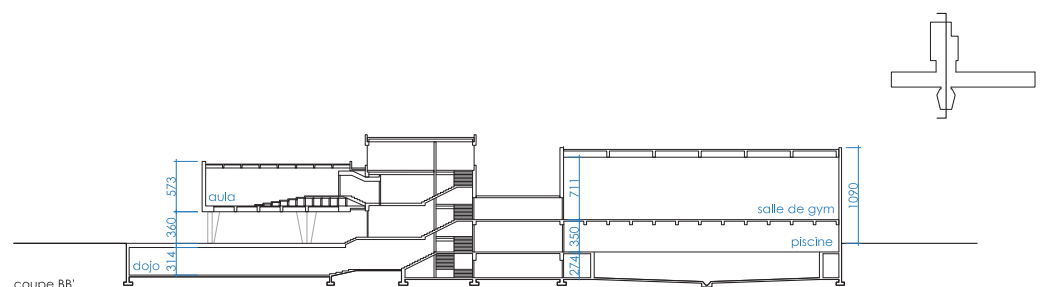
Le tableau est structuré par CFC et selon une logique de diagnostic par éléments et mesures. Les mesures préconisées sont chiffrées dans l'estimation des coûts au chapitre Volet 1 Rénovation du bâtiment existant.

CFC	Travaux	Diagnostic	Mesures possibles
211	Travaux de l'entreprise de maçonnerie	<ul style="list-style-type: none"> - Crépis cloquent - Détachements partiel - Joints partiellement ouverts - Portion de façade avec placages en simili pierre absents 	<ul style="list-style-type: none"> - Réfection complète - Création de revêtements extérieurs dans les zones où le placage est absent - Isolation périphérique sur les murs pleins de la salle de gymnastique
212	Construction préfabriquée en béton	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de carbonatation - Joints avec PCB - Valeurs U pour bilan thermique pas atteintes - Sans sondages, difficile de se prononcer sur l'état de l'épaisseur du panneau 	<ul style="list-style-type: none"> - Remplacement de l'intégralité des joints - Doublages intérieurs des éléments pour atteindre les valeurs U - Double peau, extérieure - Remplacement des panneaux
221	Fenêtres, portes extérieures	<ul style="list-style-type: none"> - Hauteur de certains contrecœurs non réglementaire - Isolation thermique insuffisante - État général très dégradé 	<ul style="list-style-type: none"> - Réfection complète des menuiseries de la façade et de l'ensemble de ses éléments afin d'atteindre les valeurs thermiques exigées aujourd'hui - Cf 212, évacuation complète des façades en préfabriqués
222	Ferblanterie	<ul style="list-style-type: none"> - Fonction assurée - Abîmée par endroits - Traces de corrosion - Décollement localisé 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans le cadre de l'assainissement énergétique, remplacement de l'ensemble des menuiseries
225	Étanchéités et isolations spéciales	<ul style="list-style-type: none"> - Toiture gorgée d'eau - Recouvrements se décollent - Aula possède de nombreux ponts de froid (structure à caisson) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans le cadre de l'assainissement énergétique, remplacement de l'ensemble des menuiseries - Isolation par l'extérieur du plancher de l'aula
228	Fermetures extérieures, protection contre le soleil	<ul style="list-style-type: none"> - Stores défectueux 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans le cadre de l'assainissement énergétique de la façade remplacement de l'ensemble des menuiseries

23	Installations électriques	<ul style="list-style-type: none"> - Ensemble vétuste - Prises non conformes - Nombreux lustres hors service - Manque de luminaires par endroits pour un confort accru 	- Dans le cadre d'une rénovation il est recommandé de reprendre l'ensemble de la lustrerie d'en ajouter, toutefois les distributions électriques semblent être en ordre
242	Production de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> - Cf étude « 09_ecole liotard - rapport CV » de la Ville de Genève 	- Les recommandations sont prises en compte dans le chiffrage
243	Distribution de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> - Cf étude « 09_ecole liotard - rapport CV » de la Ville de Genève 	- Les recommandations sont prises en compte dans le chiffrage
244	Installations de ventilation	<ul style="list-style-type: none"> - Cf étude « 09_ecole liotard - rapport CV » de la Ville de Genève 	- Les recommandations sont prises en compte dans le chiffrage
250	Installations sanitaires	<ul style="list-style-type: none"> - Ensemble dégradé - Distribution ancienne - Disposition des locaux non conforme à la norme SIA 500 (WC handicapé) 	- Dans le cadre d'une rénovation, le chiffrage prévoit un remplacement complet
27	Aménagements intérieurs I Plâtrerie Ouvrages métalliques Menuiseries Vitrages intérieurs Cylindres	<ul style="list-style-type: none"> - Présence de fissures sur les plâtres, murs et plafonds - Ensemble portes avec ferrements défectueux et vieillissants - Portes revêtues de Formica, ce matériau dégage des fumées toxiques lors d'une combustion - Portes vitrées non asservies - Ensemble des mises en passe fonctionnelles mais pas adaptées à l'usage de l'école par des associations ou autres extérieures 	- Dans le cadre d'une rénovation, le chiffrage prévoit un remplacement complet des portes, réfection des enduits complète, une mise en passe revue



28	<p>Aménagements intérieurs 2</p> <p>Revêtements de sols</p> <p>Revêtements de parois</p> <p>Faux plafonds</p> <p>Traitement de surfaces</p> <p>Nettoyage</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les revêtements des couloirs de distribution des classes en « ter-razzo » sont dans un bon état, hormis quelques fissures - Le linoléum des classes présente de nombreuses marques - Le revêtement de sol de la salle de gymnastique est vétuste et est très marqué, chocs divers - Les carrelages de la piscine sont globalement en bon état toutefois quelques carreaux se décollent - Parquet des salles de rythmique en bon état - Dans l'ensemble des autres locaux les revêtements sont dans un état tolérable - Hormis les locaux faïencés l'ensemble des locaux a des revêtements de parois très dégradés - Les faux plafonds sont dans l'ensemble en bon état, toutefois quelques éléments sont cassés - L'ensemble des peintures sont usées et vieillissantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Le chiffrage considère une intervention minimaliste dans l'ensemble des éléments - Il faut noter que seuls les parois et les sols de classes sont fortement dégradés
3	Équipements d'exploitations	- Non abordé dans l'étude	R.A.S.
4	Aménagements extérieurs	<ul style="list-style-type: none"> - Fissures sur enrobés ponctuelles - Zone dalles très dégradée - Zones végétalisées ponctuellement dégarries - L'infrastructure des revêtements ne présente pas de déformations importantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Le chiffrage considère une intervention minimaliste pour la réfection des revêtements de surface uniquement et ponctuellement



Architectural floor plan of the 'plan sous-sol' (basement) showing various rooms and their areas. The plan includes dimensions and area labels in square meters (m²). Key areas include a large central hall (550 m²), several smaller rooms (e.g., 81 m², 67 m², 103 m²), and a large rectangular area (250 m²) at the top. The plan is labeled 'plan sous-sol' at the bottom left.





STRUCTURE

Ce chapitre reprend les informations de l'étude structurelle du bureau structurame⁴ et est complété de remarques et d'une conclusion.

Le rapport structurel sur l'école Liotard a pour but de :

- Étudier et déterminer le système porteur de l'ouvrage.
- Effectuer un premier diagnostic sismique succinct qui révèle les qualités et les défauts du concept parasismique des différentes parties de l'ouvrage.
- Estimer la capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation.
- Élaborer trois variantes de concept structural (béton, métal et bois) permettant une éventuelle surélévation.
- Formuler des recommandations vis à vis du remplacement des éléments de façade.

ÉTAT DES LIEUX

Description du système structurel :

L'analyse du système porteur est faite sur la base d'une lecture des plans d'architecte ainsi que d'une visite sur site. Afin de confirmer et réduire les incertitudes de la présente étude, il est nécessaire de :

- Retrouver les plans d'ingénieur de l'époque.
- Etablir des relevés et sondages sur site.

La structure porteuse du bâtiment est réalisée en béton coulé sur place. Sur cette structure sont attachés les éléments de façade préfabriqués. Selon le dossier de plans des architectes, le bâtiment est fondé de manière ponctuelle et linéaire sous les éléments porteurs.

Les éléments visibles de la structure ne présentent aucun défaut d'ordre statique. L'état de la structure semble sain et sans défaut.

DIAGNOSTIC

La capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation en l'état actuel n'est pas garantie. L'hypothèse d'une surélévation, sans renforcement de la structure, semble compromise. Comme présenté au chapitre 5 du rapport Études préliminaires du bureau structurame, la capacité actuelle de l'ouvrage à résister aux charges horizontales est très limitée et insuffisante du point de vue parasismique. L'ajout d'un niveau, sans autres mesures, détériore significativement la situation structurelle actuelle ce qui n'est pas envisageable.

Il faut remarquer que les éléments préfabriqués de la façade sont non-porteurs et posés ou fixés sur les sommiers de bords des dalles. Il est important de constater que leur remplacement n'aura pas d'influence sur la structure de l'ouvrage pour autant que les nouveaux éléments ne soient pas plus lourds que les éléments actuels.

Dans le cas contraire, une étude plus approfondie des éléments et notamment du sommier du bord de dalle doit être menée afin de déterminer leur réserve de capacité portante.

Par expérience, il est probable que l'enrobage des armatures dans les éléments porteurs ne respecte pas les exigences minimales préconisées pour une résistance au feu suffisante (20 mm). Il faudra prévoir une protection des éléments de dalles par projection ou autre.

4

STEPHANE MEYLAN, DAMIEN DREIER, Études préliminaires, Genève août 2017

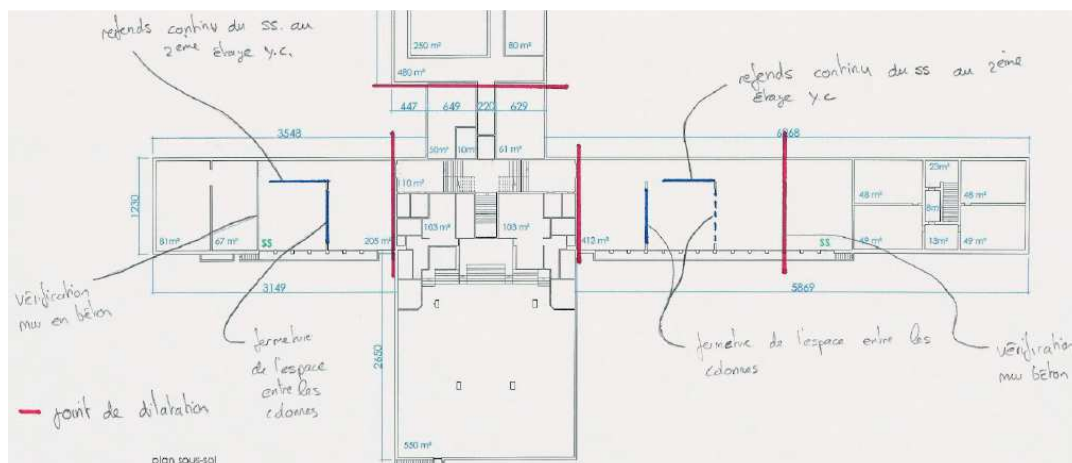


Figure 6.2

MESURES

Des mesures de renforcement, garantissant la mise à niveau de la résistance parasismique de l'ouvrage ainsi que sa capacité à accueillir la surélévation, doivent être mises en place. Pour les ailes est et ouest, des solutions complémentaires et fiables, ayant pour but de stabiliser horizontalement le bâtiment et renforcer le système porteur vertical (y compris les fondations), peuvent être relativement aisément mises en œuvre ; se référer à la figure 6.2 et annexe C des Études préliminaires du bureau structurame.

La surélévation du corps central comporte plus d'incertitudes. La poursuite du projet nécessitera des études plus fines des différents éléments porteurs. Se renforcements ponctuels du corps central pourraient s'avérer plus complexes que pour les ailes est et ouest.

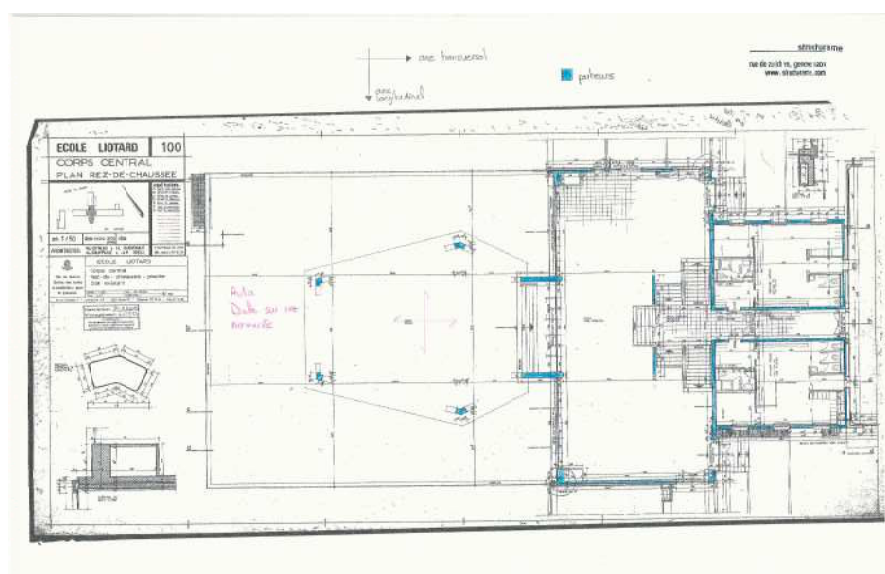
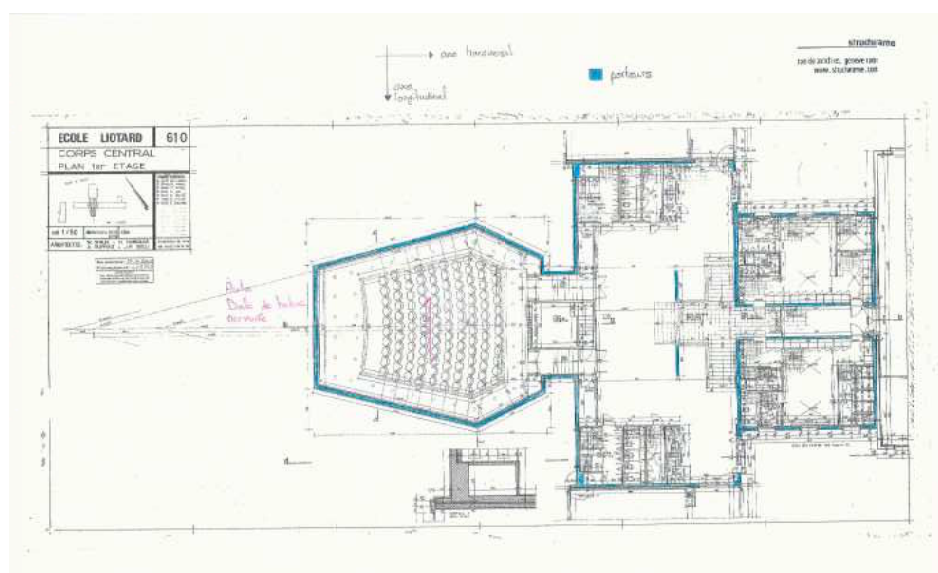
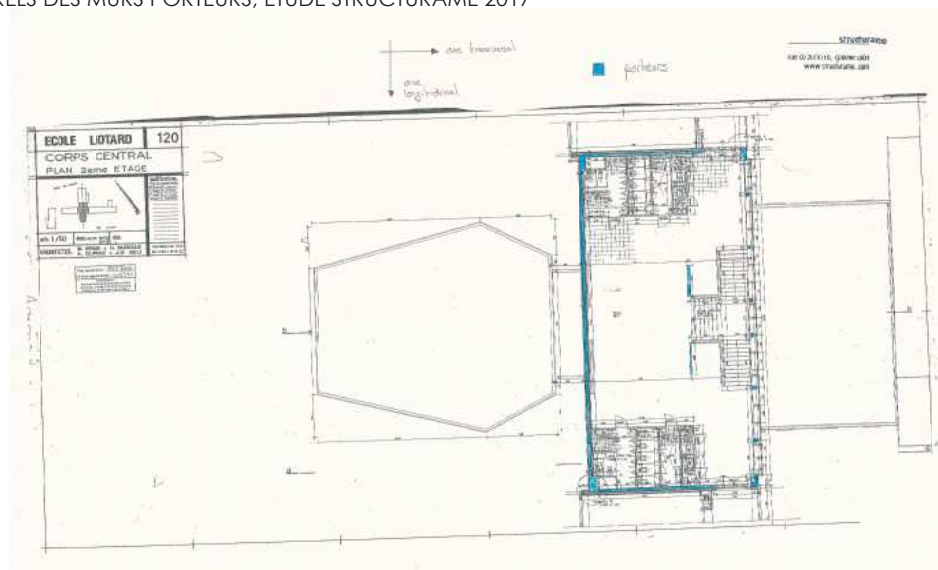
Pour les deux ailes, l'actualisation du poids propre tend à favoriser une surélévation légère (voir chapitre 7 des Études préliminaires du bureau structurame). Le changement d'affectation de la dalle de toiture existante peut conduire à différentes mesures (conservation de l'existant, renforcement ou remplacement). Des études plus détaillées sont nécessaires.

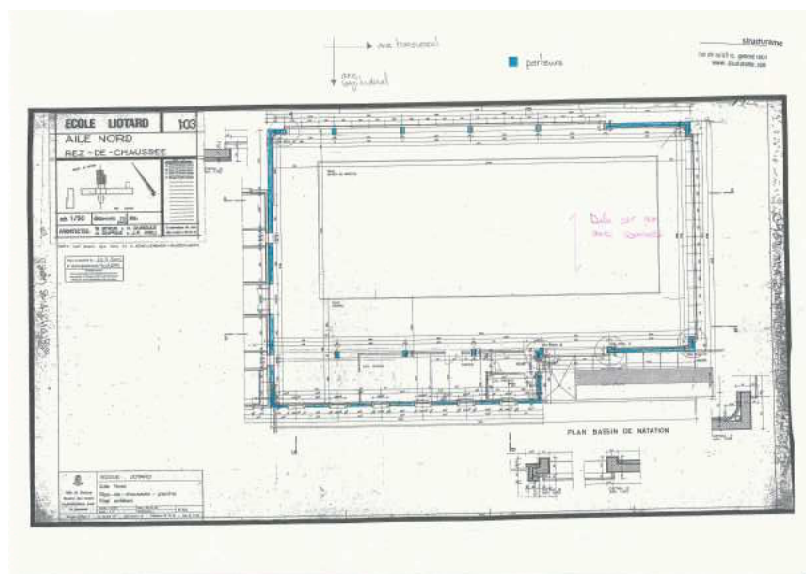
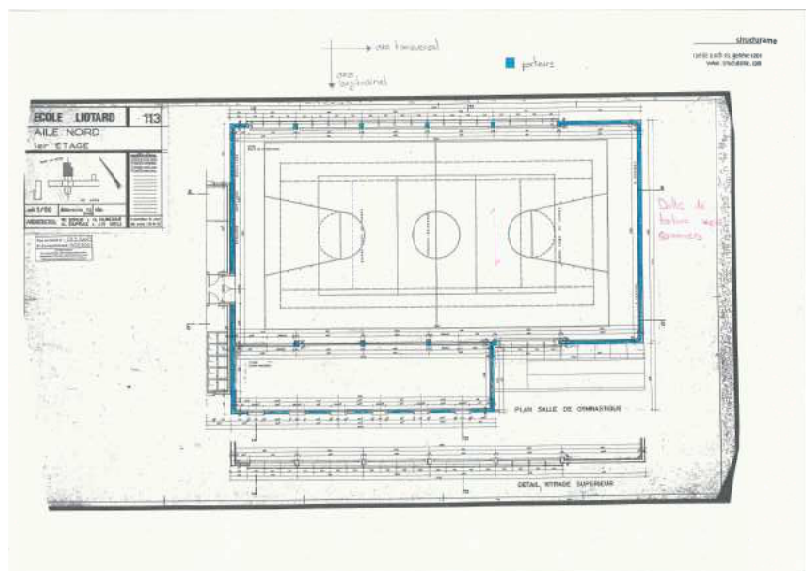
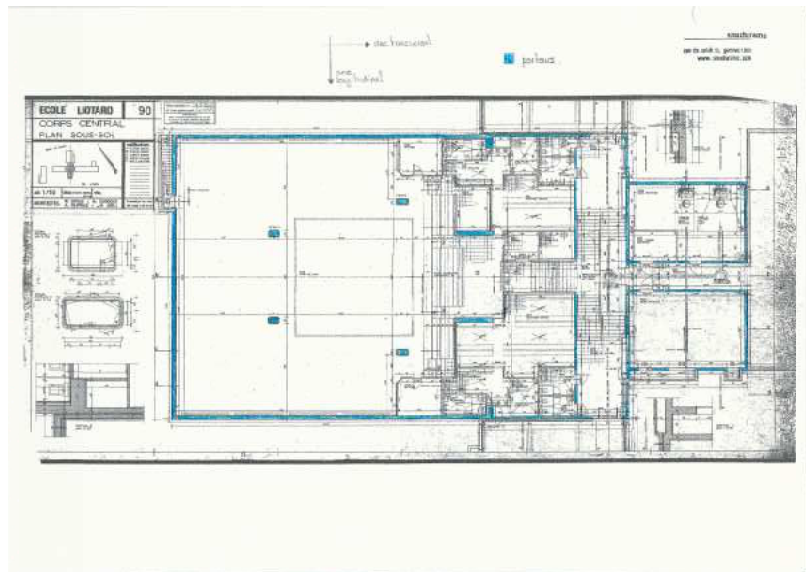
Dans le cadre de la poursuite du projet de surélévation, il est nécessaire :

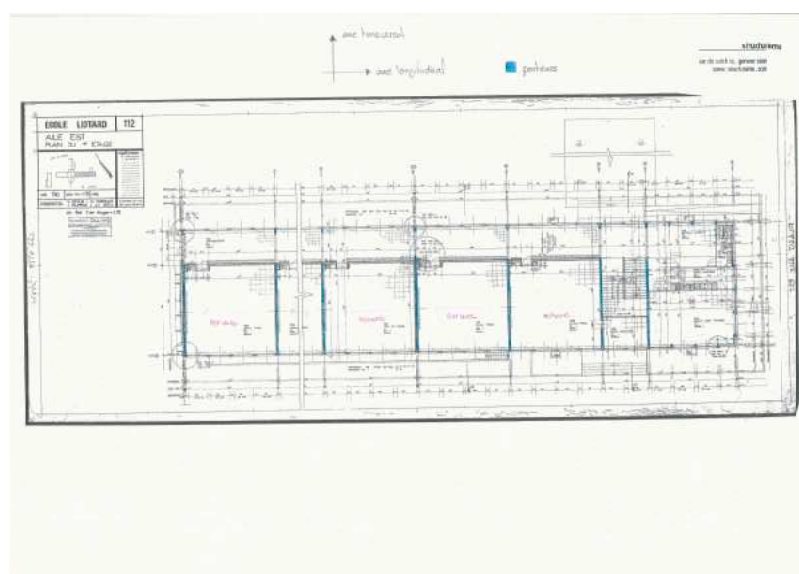
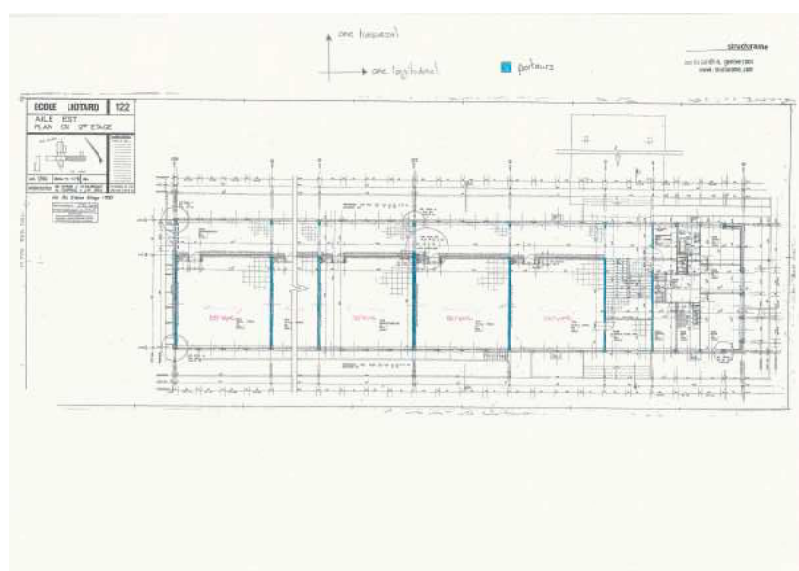
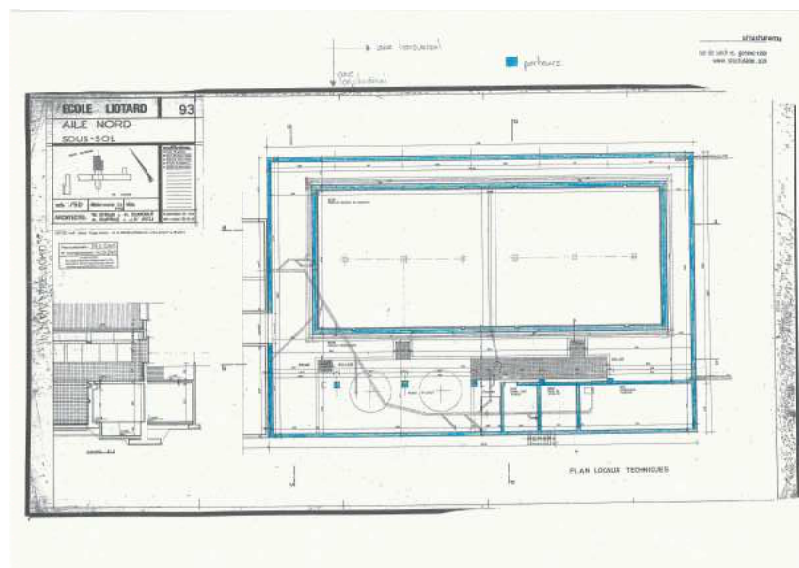
- D'entreprendre des recherches afin de retrouver les plans d'ingénieurs.
- De mener une campagne de sondages et de relevés afin de diminuer les incertitudes sur les éléments porteurs (épaisseurs, diamètre et espacement de l'armature, etc.) ainsi que sur les dimensions et le poids des éléments non porteurs.
- De réduire les incertitudes concernant la capacité portante du sol de fondation en engageant une étude géotechnique.
- De favoriser la recherche de solutions amenant à la fois à une meilleure stabilisation horizontale de l'ouvrage et à une augmentation de la capacité de l'ouvrage à accueillir la surélévation ceci afin de réduire les coûts des travaux.

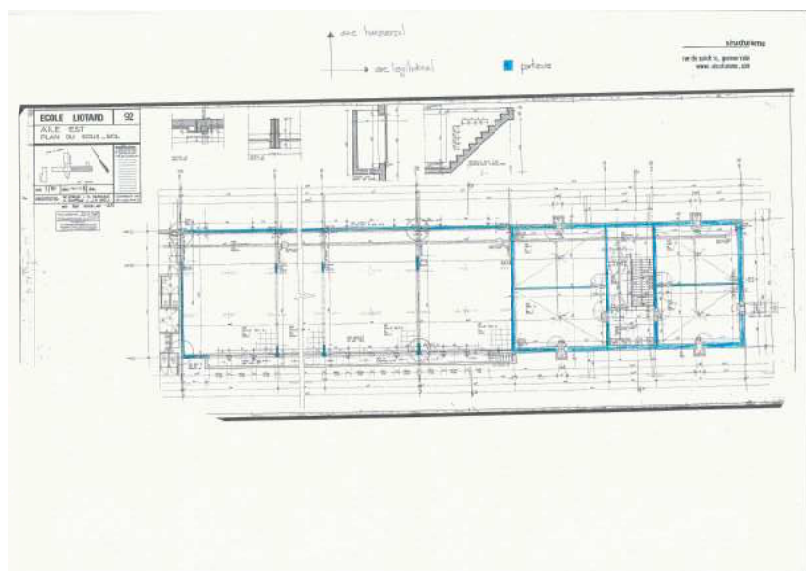
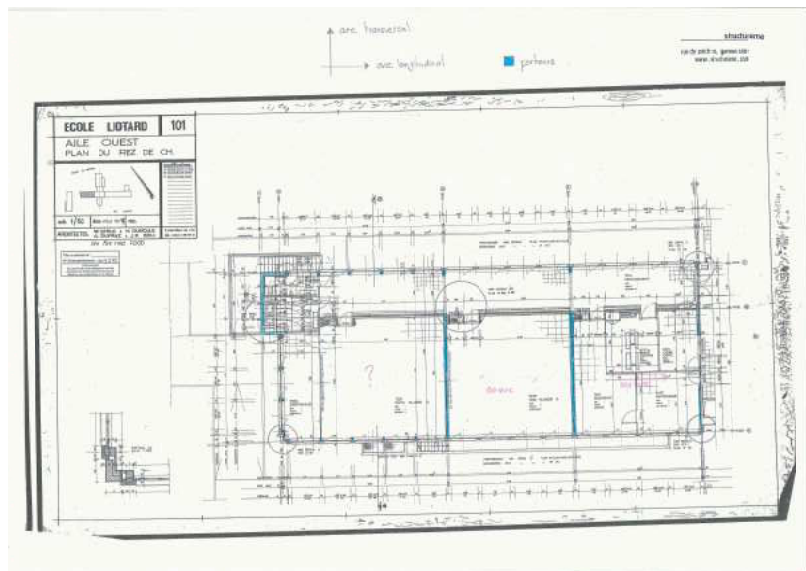
Les trois premiers points ci-dessus ont pour but de mieux définir l'ouvrage en réduisant les incertitudes. Une meilleure connaissance de l'ouvrage permettra de mieux cibler les interventions nécessaires et pourrait être une source d'économie importante.

Un concept structural complet, établi sur la base d'un relevé et sondages, doit être réalisé pour une bonne maîtrise des performances de la structure afin de permettre l'estimation des travaux minimaux nécessaires à la sécurité de l'ouvrage en cas de séisme.









SÉCURITÉ

Le chapitre SECURITE ci-après est réalisé en interne par la Ville de Genève⁵.

ETAT DES LIEUX

Le bâtiment possède une disposition favorable au respect des normes AEAI 2015. Dans l'optique d'une rénovation et/ou surélévation, certains travaux doivent être réalisés.

Actuellement, l'aula accueille probablement plus de 100 personnes ce qui exige obligatoirement deux sorties de secours. Les sièges ne sont pas conformes aux matériaux tolérés dans la norme AEAI 2015.

La salle de gymnastique est conforme mais ne peut pas être occupée par plus de 300 personnes. Se référer aux schémas de M. Petitpierre de la Ville de Genève.

Le compartimentage général entre les couloirs de distribution des classes et la circulation verticale dans le corps central n'est pas conforme à la norme AEAI 2015.

Dans l'ensemble, les classes, salle de rythmique, dojo sont réalisés avec des matériaux qui ne répondent pas à la norme AEAI 2015.

DIAGNOSTIC

Se référer aux schémas de M. Jorge Petitpierre de la Ville de Genève présentés ci-après.

MESURES

Les mesures décrites ci-après sont à prendre en compte dans les travaux de rénovation ou rénovation avec surélévation.

- Limiter les accès à l'aula à 100 personnes maximum, à la salle de gymnastique à 300 personnes maximum.
- Prévoir une détection incendie partielle afin de mieux gérer les asservissements des portes de compartimentage coupe-feu.
- Des clapets coupe-feu sont à prévoir pour les installations aérauliques entre compartiments.
- L'ensemble des futurs matériaux utilisés pour les finitions, mobilier, etc. devront être conformes aux normes actuelles AEAI 2015.

L'ajout d'une installation sprinkler sur certaines zones peut s'avérer utile afin de diminuer les exigences du compartimentage coupe-feu entre niveaux, de manière moindre, au niveau de l'utilisation des matériaux. Un concept sécurité type 4 sera exigé dans le cadre de la demande d'autorisation.

Le chiffrage prend en compte dans son ensemble les mesures ci-après y compris l'asservissement et les sprinklers.

MARQUES Pedro

De: jorge.petitpierre@ville-ge.ch
Envoyé: vendredi 30 juin 2017 10:30
À: MARQUES Pedro
Cc: Darius Golchan; florence.lamb-marcoz@ville-ge.ch; Sebastien.Schmidt@ville-ge.ch
Objet: RE: Liotard - Base indications suite à la séance avec M. Petitpierre
Pièces jointes: MFP-DPBA-517063010020.pdf

Bonjour à tous,

Veuillez prendre connaissance du pré-concept ci-dessous.

Les normes 2015 AEA1 nous sont largement favorables.

A ce stade le concept ci-joint permet de se faire une idée des contraintes liées aux normes AEA1 2015 et des DPI.

Dans le concept ci-joint figurent:

- les unités d'utilisation (regroupement de locaux même utilisation) qui définissent les endroits à compartimenter au niveau matériaux, portes et systèmes aérauliques
- les sorties de secours, existantes, à créer ou à rendre conformes
- l'utilisation des matériaux à utiliser dans les compartiments
- les contraintes spécifiques aux locaux selon leur affectation ou nombre de personnes
- entre locaux de même couleur aucune exigence particulière concernant les portes ou les cloisons!!!!!!!

Une détection incendie partielle est à prévoir de manière à gérer les asservissements des portes formant compartimentage coupe feu et installation aéraulique. env. 40000

Une installation sprinkler peut s'avérer utile pour diminuer l'exigence du compartimentage coupe feu entre niveaux et de manière moindre au niveau de l'utilisation des matériaux. env. 70000 selon zones à couvrir.

L'installation du sprinkler n'est pas nécessaire dans les zones telles que le donjon, salle de gym, aula et piscine car l'enjeu du compartimentage entre niveaux ne se pose pas.

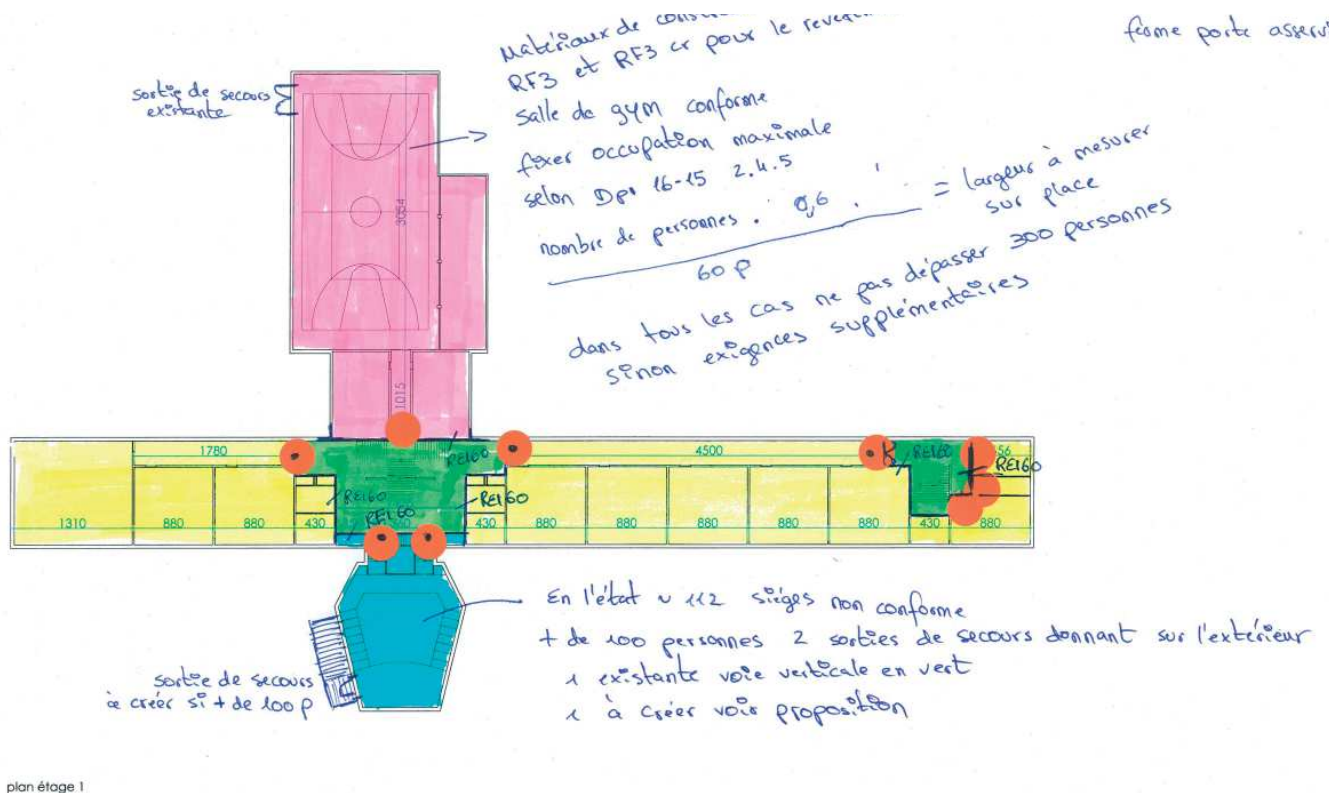
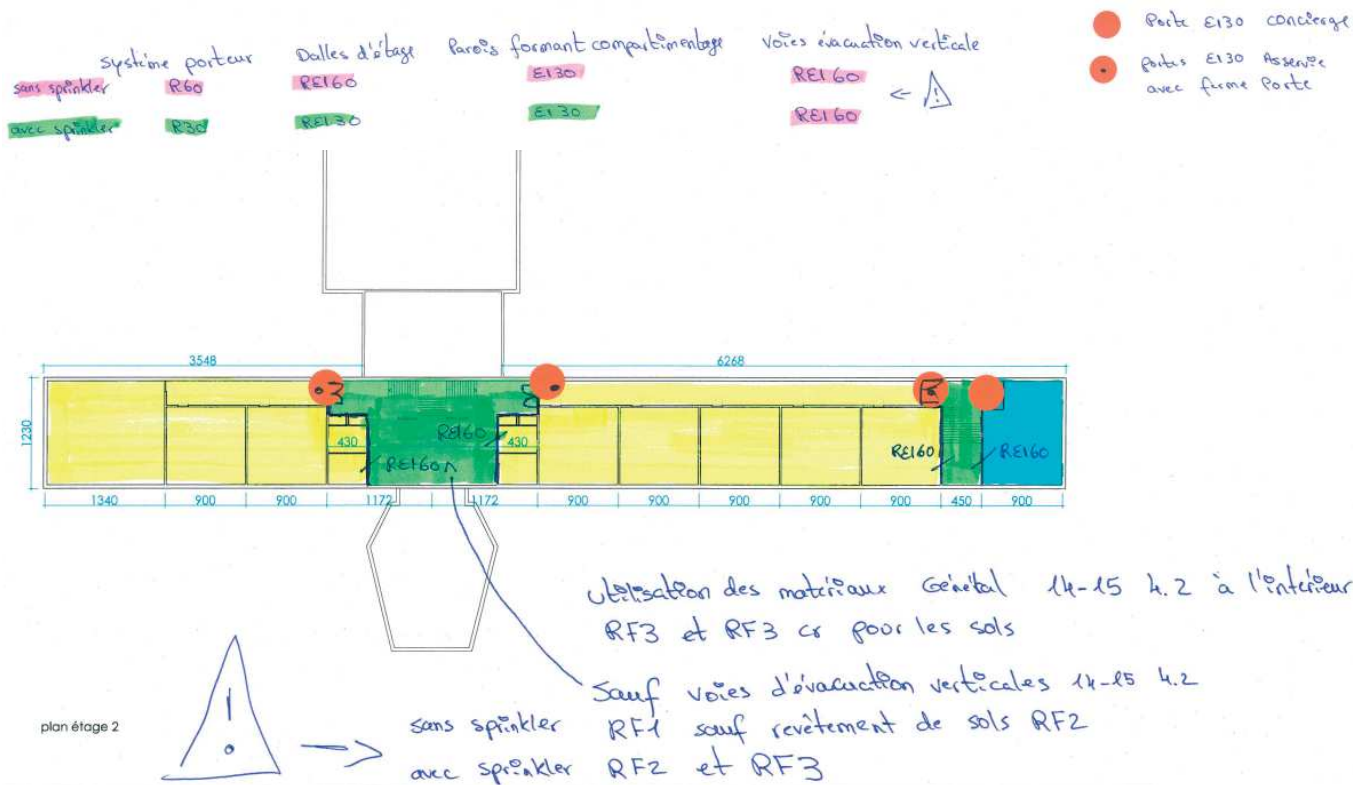
Bonne journée.

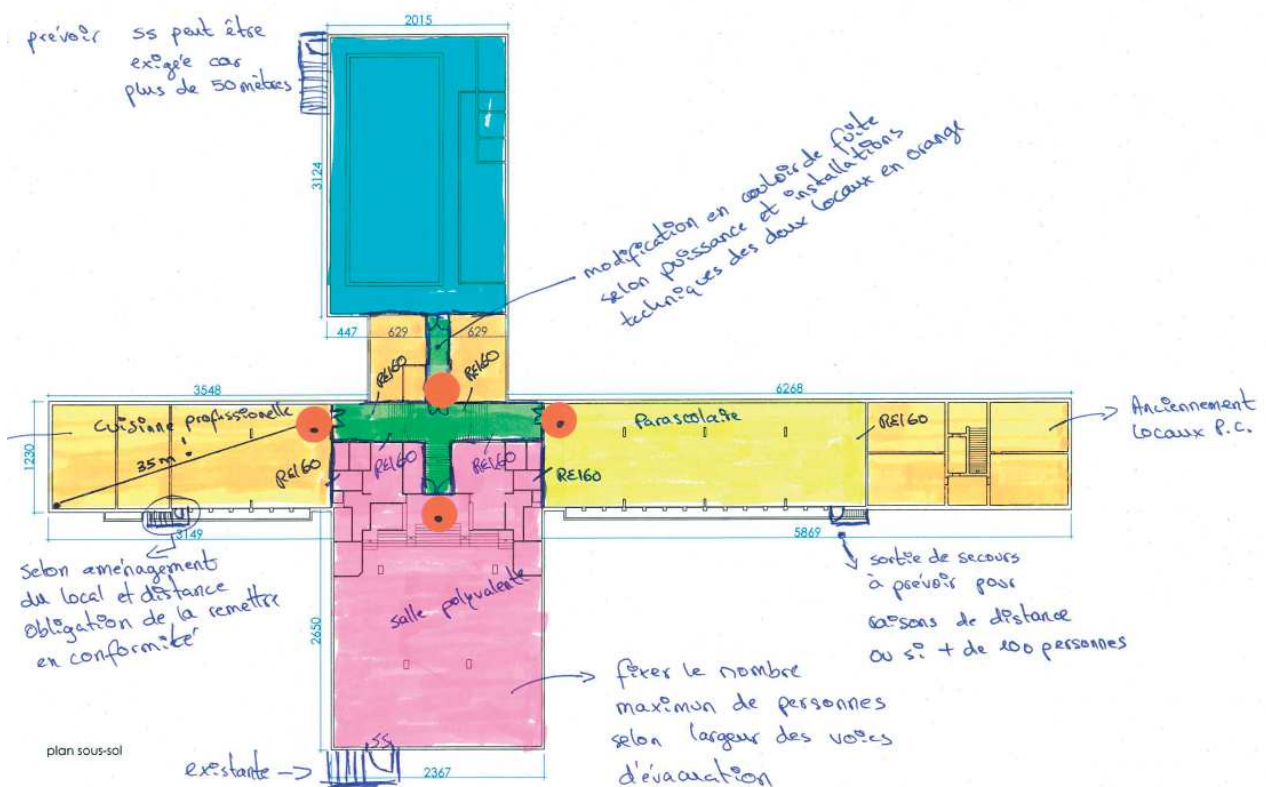
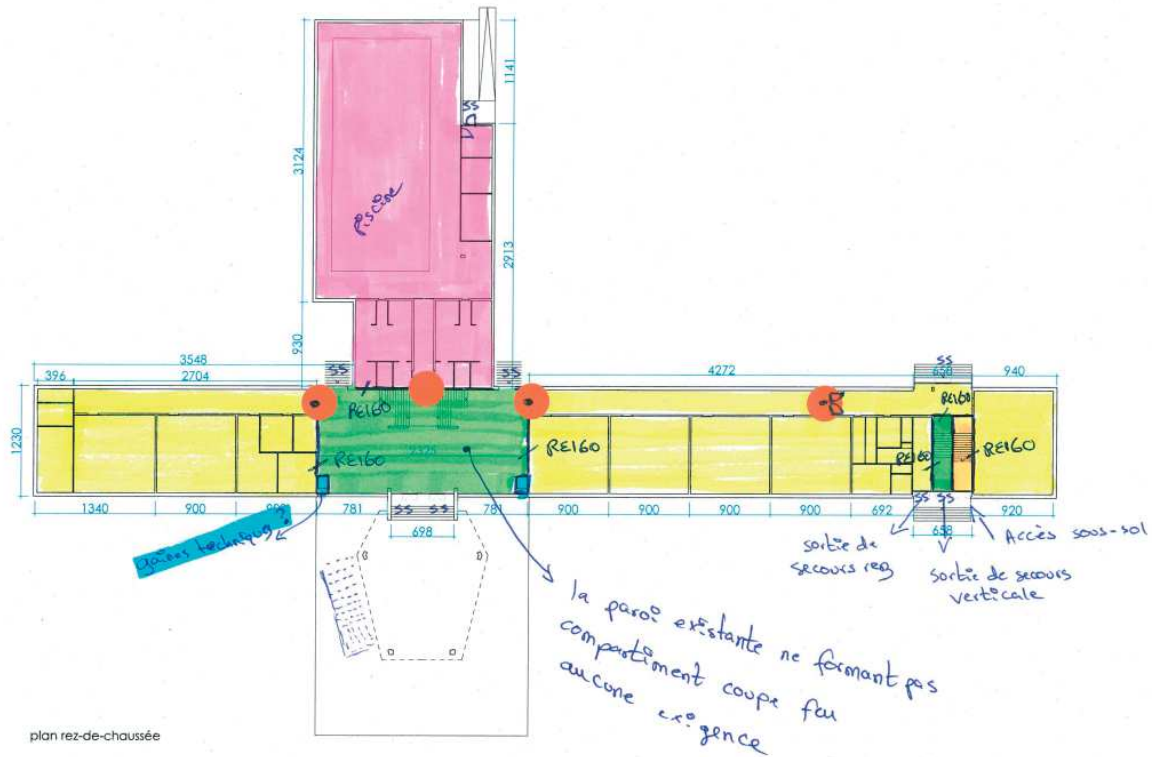
Jorge Petitpierre
Ingénieur en sécurité des bâtiments
T. +41 22 418 4828
F. +41 22 418 2151
jorge.petitpierre@ville-ge.ch

Direction du patrimoine bâti (DPBA)
Département des constructions et de
l'aménagement
rue du Stand 25
1204 Genève
www.ville-geneve.ch



Notre environnement est fragile, merci de n'imprimer ce message qu'en cas de nécessité.





ACCESSIBILITÉ UNIVERSELLE

ETAT DES LIEUX

Les accès actuels aux classes passent tous par des escaliers, soit par l'entrée principale au sud-ouest sous l'aula, soit par quelques marches à franchir sur des entrées secondaires depuis les préaux nord-est ou sud-ouest. Cette situation découle du parti pris de surélever l'ensemble du bâtiment afin de permettre la création de baies vitrées dans la façade sud-ouest des sous-sols et rendre ces locaux exploitables.

Une fois ces premiers escaliers franchis, on a accès sans obstacle aux classes situées au niveau du rez-de-chaussée, y compris une salle de jeux/rythmique.

Le reste des installations, classes au 1er étage, salle de gymnastique, piscine, locaux parascolaires et autres sont inaccessibles aux PMR. La réalisation en demi-niveaux de certains locaux crée des obstacles infranchissables par des PMR.

Il n'y a pas d'ascenseur dans l'école et les groupes sanitaires ne sont pas adaptés aux PMR.

Dans l'ensemble, les précautions pour un usage des locaux aux PMR ne sont pas réalisées.

DIAGNOSTIC

En regard des contraintes légales et de la typologie des circulations verticales, l'accessibilité universelle de l'école n'est pas garantie.

MESURES

L'étude aborde essentiellement l'aspect des personnes à mobilité réduite ; néanmoins, d'autres aspects peuvent être pris en compte dans le cadre du chiffrage global.

La norme SIA 500 Constructions sans obstacle aborde des thématiques plus vastes, à savoir, les revêtements de sols, la largeur des portes, l'éclairage, l'acoustique, etc.

Les dispositions obligatoires pour les accès « physiques » aux personnes à mobilité réduite sont décrites dans le règlement concernant les mesures en faveur des personnes handicapées dans le domaine de la construction (L 5 05.06).

Le règlement stipule dans son art. 1 champ d'application al. 1 qu'il s'applique aux « ...établissements d'enseignement... ».

Trois approches sont proposées pour permettre un accès à l'ensemble des locaux.

L'adjonction d'un volume dans le prolongement de l'aile nord-ouest qui a une double utilité.

- Création d'un ascenseur desservant l'ensemble des étages (sous-sol au 2e étage).
- Adapter les escaliers avec des monte-escaliers pour l'accès à la salle de gymnastique.
- L'intégration des conduites de ventilation pour la cuisine en sous-sol (cf. Volet 02).

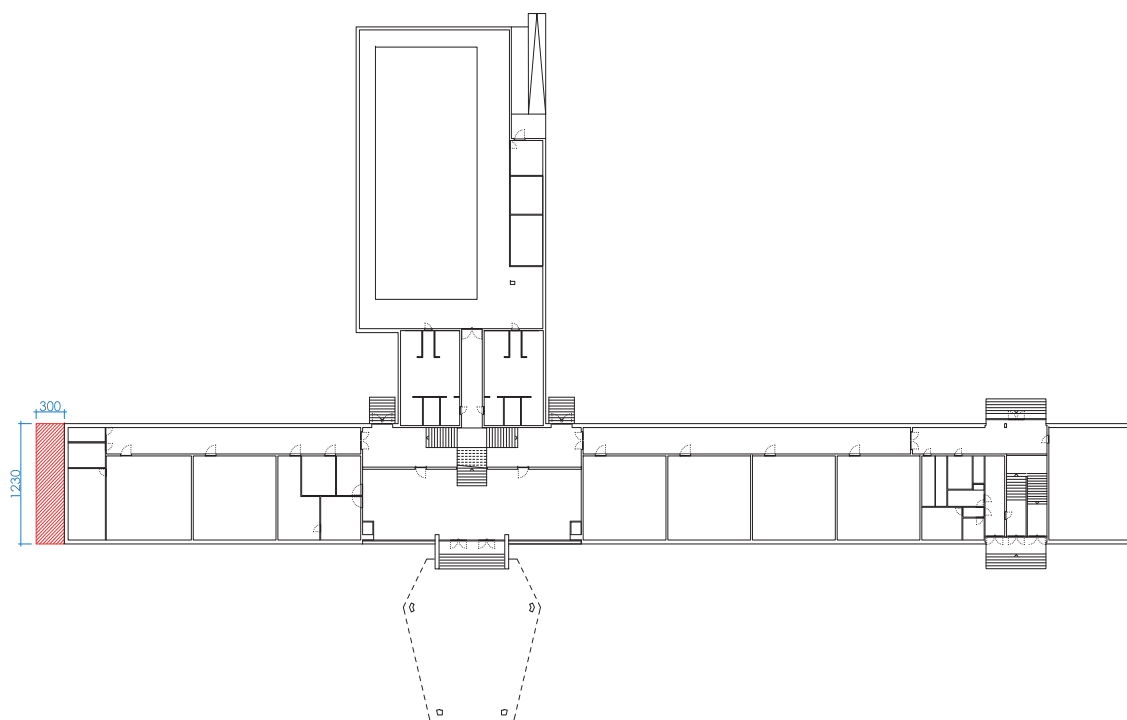
Cette intervention reste dans la logique structurelle du bâtiment et permet un accès direct depuis l'extérieur sans avoir un impact sur la typologie des locaux existants. Cette disposition demandera, pour éviter les trop longs déplacements, d'organiser l'horaire des PMR afin qu'ils se trouvent dans l'aile nord-ouest du bâtiment.

Tout autre emplacement de l'ascenseur serait plus intrusif et toucherait plus fortement la typologie de l'école. S'il est situé proche du corps central, il engendre une perte de locaux, une perte du rythme des préfabriqués de façade, des complications structurelles à mettre en relation avec le chapitre « Structure ».

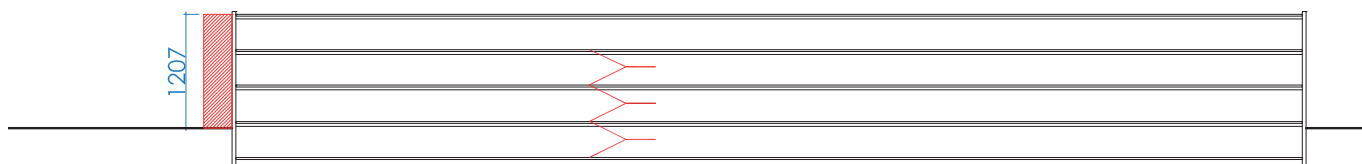
La localisation d'un ascenseur en pignon de l'aile ouest règle les accès au corps des salles de classes ; toutefois, l'accès aux zones transversales n'est pas possible car il se trouve en demi-niveau. La gestion de ces accès peut se faire aisément par des plateformes monte-escaliers droits dans le cas présent. La générosité des largeurs d'escaliers le permet.

L'ensemble des locaux seront accessibles et permettront au corps enseignant une meilleure prise en charge possible des enfants à mobilité réduite.

Les coûts de l'ascenseur et des plateformes monte-escaliers droits sont intégrés dans les estimations.



plan rez-de-chaussée



PHYSIQUE DU BÂTIMENT

Ce chapitre reprend les informations de l'étude énergétique du bureau Gartenmann Engineering SA⁶ complétée de remarques et d'une conclusion.

ETAT DES LIEUX

La situation des installations techniques a été réalisée sur la base de la description de l'état des installations par Romain Berger Ville de Genève⁷ et des observations in situ par le bureau Gartenmann Engineering SA.

Les installations sont fonctionnelles, certaines d'entre elles sont vétustes, se référer au document rédigé par M. Romain Berger pour plus de précisions.

DIAGNOSTIC

Le diagnostic a pour but de :

- Confirmer la faisabilité de la rénovation et l'extension de l'école selon les exigences énergétiques actuelles.
- Envisager plusieurs stratégies de rénovation en regard des contraintes énergétiques.
- Produire les données de base au niveau énergétique pour l'élaboration d'un devis estimatif.

L'école Liotard est un bâtiment appartenant à une collectivité publique (Ville de Genève) et il entre dans la catégorie des bâtiments d'importance au sens de l'art. 13B REn. Dans ce cas, des exigences particulières de la loi sur l'énergie et son règlement s'appliquent.

Le respect des valeurs limites de la demande annuelle d'électricité de la norme SIA 380/4 sera exigé pour les nouvelles installations d'éclairage, ventilation et de climatisation (al.4).

Afin d'atteindre le standard de HPE, il y a deux options :

- Le bâtiment rénové devra respecter les exigences du label Minergie rénovation (art. 12B, al. 5 REn), ou,
- Le bâtiment rénové devra respecter les exigences de standard HPE pour les bâtiments neufs, selon les critères décrits à l'art. 12B, al. 2 REn.

Étude énergétique – état actuel

Les éléments présentés dans ce chapitre consistent en une approche préliminaire ayant pour objectif de donner une vision globale des performances thermiques du bâtiment étudié et de mieux affiner son diagnostic.

À l'exception des consommations mesurées, les valeurs présentées ci-après sont des estimations établies dans le cadre d'une étude de faisabilité qui devront être précisées dans une étude de projet de rénovation.

6 Blaise Gafsou, Gartenmann Engineering SA, Étude énergétique, Lausanne le 15.08.2017

7 Romain Berger, Ville de Genève, Diagnostic synthétique chauffage / ventilation, Genève le 23.06.2017

Consommation

Les données de consommation pour le chauffage, documentées dans le Diagnostic synthétique chauffage ventilation, sont les suivantes :

Année	Consommation annuelle chauff. [kWh]	Consommation annuelle ECS [kWh]
2009	1'103'364	83'520
2010	1'185'258	89'730
2011	1'025'405	97'470
2012	1'020'478	93'420
2013	1'036'045	96'750
2014	853'824	99'450
2015	922'714	102'420
2016	943'505	100'080
Moyenne	1'011'324	95'355
	1'106'679 kWh/an	

Les surfaces des éléments de l'enveloppe thermique ont été estimées comme suit (en fonction des catégories d'ouvrages selon SIA 380/1) :

Élément d'enveloppe	École [m²]	Inst. sportives [m²]	Piscine [m²]
Toitures plates	1'608.8	769	0
Toitures sous préau	0	634.4	0
Façades sud-ouest c/ext.	1'619.8	112.6	8.1
dont fenêtres	604.5	0	0
Façades sud-ouest c/terre	0	90.4	9.3
Façades sud-est c/ext.	143.2	249.9	98.2
dont fenêtres	38.8	92.6	17.2
Façades sud-est c/terre	46.1	101.5	84.3
Façades nord-ouest c/ext.	143.2	275.1	73
dont fenêtres	38.8	150.6	45.1
Façades nord-ouest c/terre	46.1	101.5	84.3
Façades nord-est c/ext.	1'254.4	155.1	36.3
dont fenêtres	724.1	0	27
Façades nord-est c/terre	394.3	0	41.9
Façades aula	263.9	0	0
Sols contre extérieurs	208.6	35.5	0
Sols contre terre	1'208.5	822	0
Sols contre non chauffé	0	0	733.7
Total	6'936.9	3'346.8	1'169.1

Éléments d'enveloppe

Les détails de composition des éléments de l'enveloppe thermique ne sont pas précisément connus, ce qui rend difficile l'évaluation précise des performances. Les informations présentées sont estimatives et basées sur nos observations sur site, le rapport EPIQR+, ainsi que les grandeurs directrices typiques pour la date de construction du bâtiment (1975).

Façades (plusieurs typologies) :

- Allèges avec panneaux métalliques isolés (ailes)
- Éléments en béton préfabriqués (ailes)
- Murs béton avec isolation intérieure et doublage (corps central, partie sud)
- Béton cannelé avec isolation intérieure et doublage (aula) (Valeur U moyenne estimée : 0.8 W/m²K)

Toitures plates :

- Dalles béton avec ±5 cm d'isolation (Valeur U estimée : env. 0.8 W/m²K)

Radier :

- Dalles béton, composition exacte inconnue (Valeur U estimée : env. 0.8 W/m²K)

Fenêtres et portes :

- Vitrages doubles, cadres en aluminium (sauf sous-sol : bois) (Valeur Ug estimée : 3 W/m²K, Valeur Uf estimée : 2.5 W/m²K)

Bilan thermique

Un bilan thermique a été réalisé, voir le rapport de Gartenmann Engineering SA⁸. Il en ressort avec un rendement de la chaudière estimée à 90% (optimiste), la consommation énergétique calculée (énergie finale) pour la chaudière s'élève à 490.2 MJ/m², contre 484.3 MJ/m² pour la consommation mesurée.

Remarque :

- Les besoins de chaleur pour le chauffage du bâtiment sont trois fois supérieurs à ceux d'un bâtiment neuf selon exigences de la norme SIA 380/1 :2009.
- Les fenêtres représentent plus du tiers des déperditions thermiques totales, pour une surface ne représentant que 15% de la surface totale de l'enveloppe thermique.
- La ventilation ainsi que les inétanchéités provenant des fenêtres d'origine génèrent des pertes représentant environ 15% des pertes totales.

MESURES

Rénovation

Le respect des exigences (Minergie rénovation ou HPE pour bâtiments neufs) dépendra en partie de la stratégie relative à l'installation de production de chaleur. Dans le cas d'une conservation de l'installation actuelle (cas 1, chaudière à gaz), un effort considérable est à prévoir sur la qualité de l'enveloppe thermique. Le recours à une (des) nouvelle(s) installation(s), avec utilisation d'énergies renouvelables (cas 2, hypothèse pour propositions ci-dessous : PAC avec sondes géothermiques) apporterait une plus grande liberté par rapport à la stratégie d'isolation.

Des propositions détaillées sont présentées dans le rapport Gartenmann Engineering SA, les recommandations sur les fenêtres, portes extérieures, toitures, façades ont été prises en compte.

Concernant les planchers ou les façades contre terre, les différents montants admis ne prennent pas en compte particulièrement ces aspects ; néanmoins, on peut admettre que les valeurs pourront absorber des compléments de travaux.

De plus, le chiffrage intègre les éléments de mise en œuvre suivants :

- Le remplacement des éléments de façade préfabriqués par des modules aux normes.
- L'isolation des plafonds du sous-sol.
- L'isolation des murs extérieurs de la salle de gym et de la piscine.
- L'isolation par l'intérieur de l'aula.
- La mise en conformité et l'optimisation des équipements techniques.
- Le remplacement de l'ensemble des installations de ventilation.
- L'entière réfection de la distribution de chaleur est entièrement refaite.
-

Surélévation

L'extension devra respecter les exigences résumées comme suit :

- En cas d'utilisation de l'installation de production de chaleur actuelle (chaudière à gaz) et dans l'hypothèse d'une pose de capteurs solaires thermiques selon exigences ci-dessus : les besoins de chauffage devront être inférieurs ou égaux à 70% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1. Les valeurs U des éléments opaques devront être d'environ 0.14 W/m²K, et celles des fenêtres d'environ 0.9 W/m²K (triple vitrage).
- En cas d'utilisation d'une installation de production de chaleur avec utilisation d'énergies renouvelables pour couvrir au moins 30% des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire admissibles définis par la norme SIA 380/1 : les besoins de chauffage devront être inférieurs ou égaux à 80% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1. Les valeurs U des éléments opaques devront être d'environ 0.16 W/m²K et celles des fenêtres d'environ 1.0 W/m²K (triple vitrage).
- Autres exigences, voir chapitre « Diagnostique – Extension » du rapport Gartenmann Engineering SA

La Ville de Genève s'est fixée comme ambition d'être «100% renouvelable et zéro émission en 2050». L'objectif principal est de désengager la Ville des énergies fossiles, tout en diminuant les besoins pour faciliter la transition vers des énergies renouvelables. Ce programme concerne en particulier la couverture des besoins de chauffage des 800 bâtiments de son patrimoine immobilier. Le projet Liotard rentre dans le cadre de cette ambition.

POLLUTION

ÉTAT DES LIEUX

Hormis les locaux -265 (local bureau dojo), -306c (piscine) et l'appartement du concierge, inaccessibles lors des visites pour les prélèvements, tous les autres locaux ont été traités par le diagnostic.

La date de réalisation de l'école dans les années 70 a entraîné une approche globale du diagnostic.

Le diagnostic est parti sur la base d'une rénovation complète des locaux.

Les éléments découverts ne représentent aucune situation potentiellement dangereuse pour les occupants. Ainsi, aucune mesure de concentration des fibres d'amiante dans l'air (mesure selon norme VDI 3492) n'est nécessaire.

Du PCB a aussi été trouvé mais n'offre aucun danger dans les situations présentes.

DIAGNOSTIC

Pour l'ensemble des précisions par local se référer au rapport de Perreten & Milleret. Toutefois, il est à noter que l'ensemble des joints des fenêtres du corps central ainsi que de la salle de gymnastique contiennent de l'amiante.

Plusieurs luminaires possèdent des cartons isolants contenant de l'amiante ainsi que des vannes dans les locaux techniques.

La toiture du couvert à vélos avec des plaques en fibrociment, situé à l'extérieur, en contient également.

Pour finir, les surfaces faïencées à l'arrière des éviers dans les classes en contiennent ponctuellement.

La piscine, malgré qu'elle n'ait pu être sondée, est considérée dans le chiffrage comme contenant de l'amiante dans les colles de carrelage.

Concernant le PCB, de nombreux joints en contiennent ainsi que plusieurs condensateurs.

MESURES

Les différents éléments cités devront être assainis avant les travaux en respectant la directive du STEB⁹ sur l'assainissement de matériaux contenant de l'amiante. Il faudra en particulier appliquer les mesures de sécurité édictées dans la directive n°6503 sur l'amiante de la CFST¹⁰, ainsi que celles imposées par la SUVA, afin de protéger la santé des travailleurs.

Les éléments contenant de l'amiante faiblement agglomérée ainsi que les éléments contenant de l'amiante fortement agglomérée qui libéreront beaucoup de fibres lors de leur retrait doivent être assainis par une entreprise spécialisée en travaux de désamiantage. La SUVA tient une liste à jour des entreprises agréées.

Les éléments contenant de l'amiante fortement agglomérée pouvant être retirés sans libérer de grandes quantités de poussières ne nécessitent pas l'intervention d'une entreprise spécialisée en travaux de désamiantage. L'entreprise en charge du retrait de ces éléments doit néanmoins respecter des consignes de sécurité strictes afin de protéger les travailleurs.

Le procédé de démontage de plaques en fibrociment est décrit en détail dans le feuillet d'information de la SUVA (66104.f) intitulé « Démontage et nettoyage des plaques de fibrociment ». Dans le cas où des éléments contenant de l'amiante fortement agglomérée doivent être cassés, percés, poncés, sciés, meulés, ou travaillés à l'aide d'une tronçonneuse à meule, une entreprise spécialisée en travaux de désamiantage est nécessaire.

9 STEB : Service de toxicologie de l'environnement bâti

10 CFST : Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail

Si des interventions se font sur les éléments contenant du PCB, il faudra, avant le début des travaux, les retirer conformément à la directive assainissement PCB du STEB.

Les joints d'étanchéité de façade doivent être déposés par du personnel qualifié et équipé (masques, combinaison, gants...).

Les déchets doivent être mis en récipients fermés hermétiquement, étiquetés et éliminés comme déchets spéciaux pour éviter leur incinération et la formation de dioxines et de furanes.

VOLET 01: RÉNOVATION DU BÂTIMENT EXISTANT

HIÉRARCHIE DES ENJEUX

PRIORITAIRES

- Sécurité sismique.
- Mise en conformité sécurité incendie.
- Assainissement énergétique.
- Mise en conformité accessibilité universelle (ascenseurs).

SECONDAIRES

- Création d'apport de lumière dans l'auditoire.

STRATÉGIE DE MISE EN ŒUVRE PAR ÉLÉMENT

Les plus-values relatives à la réalisation d'un chantier par phases et à la relocalisation des élèves durant le chantier ne sont pas considérées dans le cadre de cette étude. Il conviendra au MO de considérer ces plus-values et ces contraintes logistiques dans le cadre de l'élaboration du crédit de construction.

Le chapitre « Structure » fait ressortir que le bâtiment ne répond pas actuellement aux normes antisismiques pour ce type de bâtiment. De toute évidence, les travaux pour répondre à ces normes sont à prendre en considération en priorité. Compte tenu de la nécessité d'effectuer d'importants sondages, il n'a pas été possible d'estimer l'importance des travaux de renforcement structurel. Les mesures antisismiques et leur chiffrage ne sont pas inclus dans le présent rapport et devront faire l'objet d'une étude complémentaire.

Les réseaux CVSE sont traités sur la base du rapport de M. Romain Berger de la Ville de Genève, Diagnostic synthétique chauffage / ventilation, du 23 juin 2017. La quantité des travaux de rénovation ont été évalués sur la base du rapport. Une partie des installations actuelles (récemment rénovée) est maintenue. Le chiffrage ci-après estime des parts entre 10% et 40% des éléments qu'il est permis de conserver.

La stratégie de rénovation devra considérer l'enveloppe du bâtiment avec un grand soin, le chiffrage traite ce point.

Les autres travaux estimés concernent les mesures PMR, sécurité feu, rafraîchissement des réseaux, les finitions sols, murs et faux plafonds ainsi que les aménagements extérieurs.

ESTIMATION SOMMAIRE DES COÛTS

L'estimation sommaire des coûts est réalisée sur la base de schémas succincts.

Les coûts estimés sont à prendre dans leur globalité, il n'est pas envisagé un assainissement énergétique sans engager la totalité des travaux de rénovation.

L'estimation des coûts est inscrite dans un delta de $\pm 20\%$. Elle est structurée par le code des frais de construction (CFC) à 2 chiffres et ne présente que les coûts de la rénovation.

Les ratios utilisés sont issus de projets du bureau acan architecture sa ainsi que de références externes dont les montants sont connus.

Les unités des ratios varient entre surface, volume et global.

Liotard rénovation du bâtiment existant		
ESTIMATION SOMMAIRE DES TRAVAUX		±20%
CFC	TRAVAUX	ESTIMATION 19.11.17
1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES		
10	Relevé	50'000
11	Déblaiement, préparation du terrain	215'000
12	Démolitions	240'000
	Désamiantage	240'000
13	Installation de chantier en commun	422'000
15	Adaptation du réseau de conduites existantes	75'000
16	Adaptaion des voies de circulations existantes	300'000
	Salles de classes provisoires pendant travaux (VdG)	-
17	Fondations spéc., nécessite une étude géotechnique	-
1	TOTAL TRAVAUX PRÉPARATOIRES	1'303'000
2 BÂTIMENT		
20	Excavation	13'000
21	Gros-CŒuvre 1	116'000
	Gros.oeuvre 1	116'000
	Structure et mesures antisismiques (sondage et concept structure nécessaires)	-
22	Gros-CŒuvre 2	4'633'000
	Façades bâtiment des classes	2'875'000
	Façades corps secondaires (salle de gymnastique, aula)	556'000
	Toiture	1'202'000
	Asservissement portes	40'000
23	Installations électriques	1'283'000
24	Installations chauffage, ventilation & MCR	449'000
25	Installations sanitaires	1'191'000
	Installations sanitaires	1'191'000
	Sprinkler	70'000
26	Installation de transport	142'000
27	Aménagements intérieurs 1	2'266'000
28	Aménagement intérieur 2	1'295'000
2	BÂTIMENT	11'598'000
3 ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION FIXE		
33	Équipements électriques	-
35	Équipements sanitaires	-
37	Aménagements intérieurs 1	-
37	Menuiserie intérieure	-
37	Textiles	-
37	Appareils, machines	-
37	Petit inventaire	-
37	Signalétique	-
3	TOTAL ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION FIXE	0

4 AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS		
41	Construction	510'000
42	Jardins	137'000
43	Réserve: stabilisation du terrain	0
44	Installations	118'000
45	Conduites de raccordement aux réseaux	113'000
46	Voies et circulation	0
4	TOTAL AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS	878'000

5 FRAIS SECONDAIRES & COMPTES D'ATTENTES		
50	Frais de concours	400'000
51	Autorisations & taxes	42'000
51	Taxes raccordement électricité	119'000
51	Taxes raccordement eau et gaz	34'000
52	Échantillons, maquettes, reproductions, documents	127'000
53	Assurances	42'000
56	Autres frais secondaires	51'000
5	TOTAL FRAIS SECONDAIRES & COMPTES D'ATTENTES	815'000

6 HONORAIRES		
69	Architecte	2'549'000
69	Ingénieur civil	993'000
69	Ingénieur électricité	296'000
69	Ingénieur chauffage, ventilation, MCR	338'000
69	Ingénieur sanitaires	186'000
69	Ingénieur façade	0
69	Ingénieurs spécialisés	289'000
6	TOTAL HONORAIRES	4'614'000

9 ÉQUIPEMENT MOBILE		
90	Budget à définir par Ville de Genève	
9	TOTAL ÉQUIPEMENT MOBILE	0

Sous-total :		19'208'000
TOTAL CFC 1 à 9, estimation à +/-20%		19'208'000
Estimation sans renchérissement et divers et imprévus		
TVA 7,7% (dès 2018)		1'479'000
Taux prestation Ville de Genève (rénovation=5%)		1'034'000
Intérêts intercalaires (taux 1,5%, durée 36 mois)		489'000
	TOTAL CFC 1 à 9+prestations et intérêts TTC estimation à +/-20%	22'210'000

VOLET 02: HYPOTHÈSE D'EXTENSION

HIÉRARCHIE DES ENJEUX

PRIORITAIRES

- Surélévation et augmentation des classes disponibles.

SECONDAIRES

- Création d'une cuisine de production.

MISE EN GARDE

- Création d'une salle de gymnastique complémentaire.

DIMENSIONNEMENT DES PROGRAMMES COMPLÉMENTAIRES

NOUVELLES CLASSES

La demande d'intégrer de nouvelles classes au programme a été envisagée dans une étude de la Ville de Genève par une surélévation (cf. p. 12).

Les 8 classes créées sont réparties selon la trame du bâtiment existant et, par extrapolation, auront les mêmes surfaces, approximativement 80m². Avec de telles surfaces, le respect de la loi C 1 10.11 (Règlement relatif à la construction, à la rénovation et à la transformation des locaux scolaires de l'enseignement primaire) est garanti.

La surélévation reprend le principe de distribution verticale et horizontale existant.

L'estimation des coûts prend en compte uniquement la surélévation et son impact sur l'existant.

CUISINE DE PRODUCTION

L'estimation de la capacité de production de la future cuisine de production de l'école Liotard est élaborée sur la base des chiffres énoncés par le mandataire ID2A dans son rapport de décembre 2016.

Selon le rapport de ID2A, la capacité d'une cuisine peut être estimée sur la base d'un ratio de 4 repas/m².

La surface disponible dans le sous-sol de l'école Liotard est de 398m², soit une capacité de production estimée de 1'592 repas/jour.

Compte tenu que le projet de cuisine de production s'inscrit dans des locaux existants à adapter, une étude spécifique, réalisée par un cuisiniste, permettrait une évaluation plus précise de la capacité de production du sous-sol de l'école Liotard.

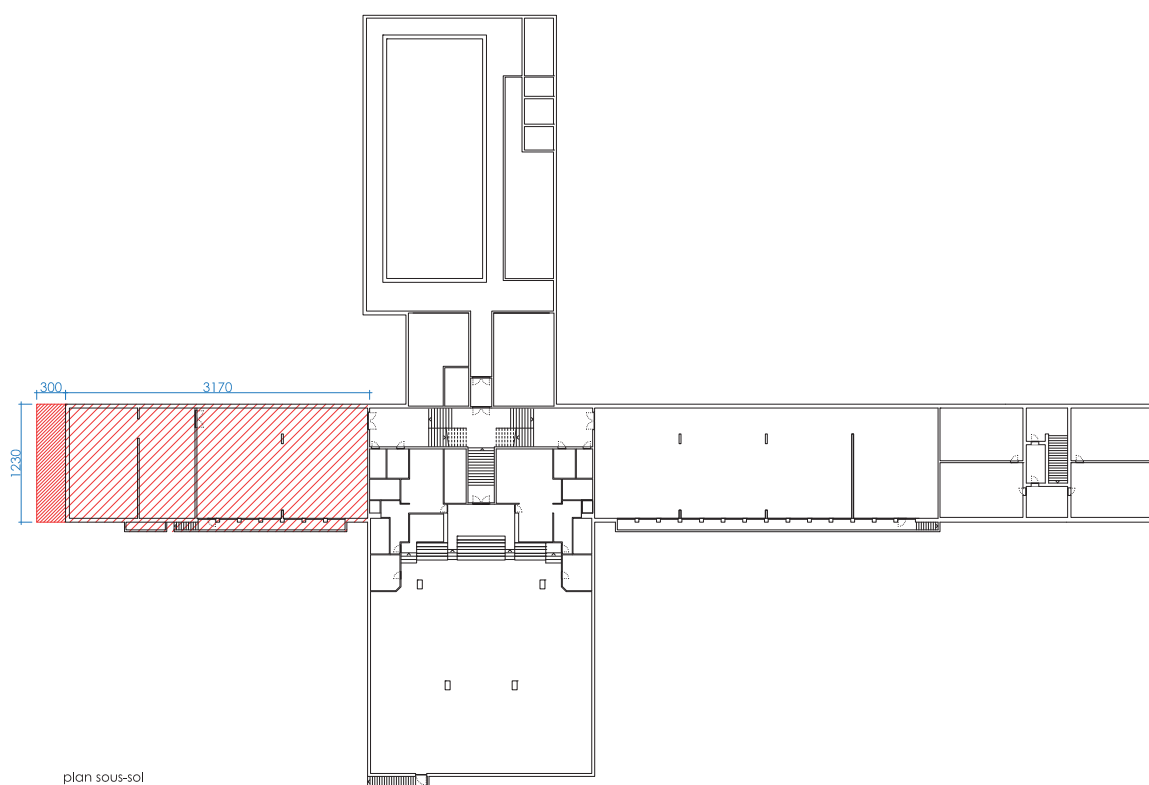
Il est encore important de préciser que la localisation de la cuisine en sous-sol est conditionnée à la réalisation de l'extension de l'aile ouest pour le passage des gaines de ventilation et la réalisation d'un ascenseur destiné aux PMR (un monte-charge serait à prévoir pour la cuisine).

Interprétation résultats ID2A analyses cuisines de production pour définir programme Liotard

DPBA/SeS/27.06.2017

	Prod. Actuelle 2016	Surfaces existantes 2016	prod/m2	Production Maximale 2016	Surfaces optimales 2016	prod/m2	Production 2026	Surfaces optimales 2026	prod/m2
SAINT GERVAIS	450	93.8	4.8	440	162.6	2.7	500	167.0	3.0
EAUX VIVES	360	131.4	2.7	420	142.9	2.9	500	159.9	3.1
CROPETTES	470	69.9	6.7	500	165.0	3.0	600	173.2	3.5
HUGO de SENGER	870	86.4	10.1	730	204.4	3.6	700	188.1	3.7
PLANTAPORRÈTS	790	151.0	5.2	890	190.8	4.7	800	198.5	4.0
PÂQUIS	380	159.7	2.4	660	148.4	4.4	900	212.2	4.2
LE CORBUSIER	985	133.4	7.4	780	212.0	3.7	1'300	246.3	5.3
EUROPE	1'120	160.2	7.0	1'250	228.0	5.5	2'100	294.8	7.1
	5'425	6.0		5'670			7'400		4

Tableau 1



plan sous-sol

Emplacement cuisine en sous-sol

La question de l'accessibilité par les véhicules de livraison reste à résoudre avec la direction du DIP. En regard de la configuration du site, un accès indépendant du préau est exclu. Une planification des mouvements des véhicules, en dehors des périodes de récréation, sera à mettre en place. Cette solution nous semble techniquement réalisable. Une réserve pourrait toutefois être émise de la part du corps enseignant compte tenu des nuisances générées par les véhicules de livraison et la distraction des élèves que ne manquera pas de provoquer les mouvements de véhicules.

SALLE DE GYMNASTIQUE

Dans le cas d'une surélévation, on atteint le nombre de 26 classes dont 21 dédiées aux maîtres titulaires.

Ceci fait apparaître une problématique liée au nombre d'heures de sport auxquelles les élèves doivent avoir accès. L'ordonnance fédérale sur l'encouragement du sport et de l'activité physique de 2012 stipule que les degrés de l'école obligatoire doivent réaliser 3 heures de sport par semaine.

Selon les expériences du DIP, au-delà de vingt classes il n'est plus possible d'assurer les cours de gymnastique avec une salle de gymnastique à disposition. Une seconde salle de gymnastique est nécessaire.

Au vu de la catégorie de zone, zone de développement 3 et de la zone de verdure sur la parcelle, les surfaces constructibles sont réduites au minimum mais le potentiel est présent pour la réalisation d'une seconde salle (schéma emprise).

Une surélévation de la salle de gymnastique actuelle, sous réserve des aspects techniques, structure, accès, serait aussi envisageable. Cette variante n'est pas développée dans la présente étude.

Afin d'avoir un éclairage financier sur une telle requête mais sans avoir détaillé une implantation particulière, nous avons considéré un volume similaire à la salle existante, soit approximativement 4'000m³ et avons considéré un prix au cube de 400.-H.T./m³, soit un total de 1'600'000.-H.T. sans équipement. L'impact sur les aménagements extérieurs est quant à lui estimé à 400'000.-H.T.

Ces montants ne sont pas indiqués dans le chiffrage ci-après.

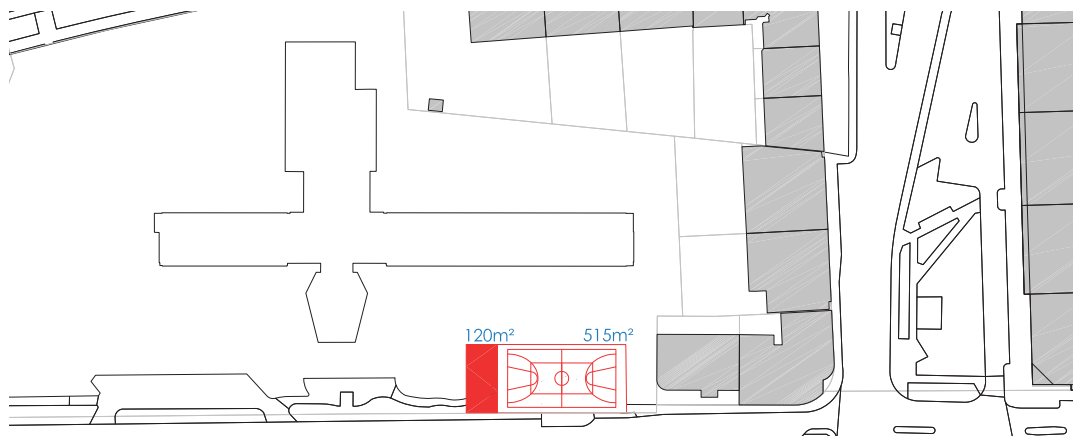


Illustration de l'emprise d'une salle de sport

ESTIMATION SOMMAIRE DES COÛTS

L'estimation sommaire des coûts est réalisée sur la base de schémas succincts du projet de la Ville de Genève (Pg. 12).

Les coûts estimés sont à prendre dans leur globalité. Il n'est pas envisageable d'imaginer la réalisation de la surélévation sans faire les travaux d'assainissement énergétique de même que la mise en place de la cuisine en sous-sol sans les travaux de renforts sismiques.

L'estimation des coûts s'inscrit dans un delta de +/- 20%, elle est structurée par le code des frais de construction (CFC) à 2 chiffres et ne présente que les coûts de la surélévation. La cuisine de production est quant à elle estimée séparément.

Les ratios utilisés sont issus de projets du bureau acau architecture sa ainsi que de références externes dont les montants sont connus. Les unités des ratios varient entre surface, volume et global.

Liotard surélévation		
ESTIMATION SOMMAIRE DES TRAVAUX		±20%
CFC	TRAVAUX	ESTIMATION 19.11.17
1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES		
10	Relevé (inclus)	0
11	Déblaiement, préparation du terrain (inclus)	0
12	Démolitions (gestion de l'amiante)	240'000
13	Installation de chantier en commun	98'000
15	Adaptation du réseau de conduites existantes	50'000
16	Adaptaion des voies de circulations existantes	0
	Adaptation des voies de circulations existantes	0
	Salles de classes provisoires pendant travaux (VdG)	0
17	Fondations spéc., protections de fouilles, étanch. ouvr. enterrés	0
	Éventuellement renforcement des fondations selon étude complémentaire	0
1	TOTAL TRAVAUX PRÉPARATOIRES	388'000
2 BÂTIMENT		
20	Excavation	0
21	Gros-Œuvre 1	839'000
	Gros.oeuvre 1	129'000
	Structure surélévation	710'000
22	Gros-Œuvre 2	1'190'000
	Façades	770'000
	Toiture	420'000
23	Installations électriques	259'000
24	Installations chauffage, ventilation & MCR	229'000
25	Installations sanitaires	169'000
	Installations sanitaires	169'400
26	Installation de transport	25'000
	Installation de transport (1 étage complémentaire)	25'000
27	Aménagements intérieurs 1	289'000
28	Aménagement intérieur 2	279'000
2	BÂTIMENT	3'279'000
3 ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION FIXE		
33	Équipements électriques	-
35	Équipements sanitaires	-
37	Aménagements intérieurs 1	-
37	Menuiserie intérieure	-
37	Textiles	-
37	Appareils, machines	-
37	Petit inventaire	-
37	Signalétique	-
3	TOTAL ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION FIXE	0

4 AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS		
41	Construction	182'000
42	Jardins	49'000
43	Réserve: stabilisation du terrain	0
44	Installations	28'000
45	Conduites de raccordement aux réseaux	0
46	Voies et circulation	0
4	TOTAL AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS	259'000

5 FRAIS SECONDAIRES & COMPTES D'ATTENTES		
50	Frais de concours	80'000
51	Autorisations & taxes	7'000
51	Taxes raccordement électricité	20'000
51	Taxes raccordement eau et gaz	2'800
52	Échantillons, maquettes, reproductions, documents	21'000
53	Assurances	7'000
56	Autres frais secondaires	8'400
5	TOTAL FRAIS SECONDAIRES & COMPTES D'ATTENTES	146'000

6 HONORAIRES		
69	Architecte	649'000
69	Ingénieur civil	253'000
69	Ingénieur électricité	49'000
69	Ingénieur chauffage, ventilation, MCR	56'000
69	Ingénieurs sanitaire	31'000
69	Ingénieur façade	35'000
69	Ingénieurs spécialisés	78'000
6	TOTAL HONORAIRES	1'115'000

9 ÉQUIPEMENT MOBILE		
90	Budget à définir par Ville de Genève	-
9	TOTAL CFC 9 HT	0

Sous-total :	5'187'000
TOTAL CFC 1 à 9, estimation à +/-20%	5'187'000
Estimation sans renchérissement et divers et imprévus	
TVA 7,7% (dès 2018)	399'000
Taux prestation Ville de Genève (rénovation=5%)	279'000
Intérêts intercalaires (taux 1,5%, durée 36 mois)	132'000
TOTAL CFC 1 à 9+prestations et intérêts TTC estimation à +/-20%	5'997'000

Liotard cuisine de production		
ESTIMATION SOMMAIRE DES TRAVAUX		±20%
CFC	TRAVAUX	ESTIMATION 19.10.17
1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES		
10	Relevé (inclus volet 1)	0
11	Déblaiement, préparation du terrain (inclus volet 1)	0
12	Démolitions (gestion de l'amiante) en cours	
13	Installation de chantier en commun	20'000
15	Adaptation du réseau de conduites existantes	50'000
16	Adaptaion des voies de circulations existantes	0
17	Fondations spéc., protections de fouilles, étanch. ouvr. enterrés	0
1	TOTAL TRAVAUX PRÉPARATOIRES	70'000
2 BÂTIMENT		
20	Excavation	12'000
21	Gros-Cœuvre 1	214'600
22	Gros-Cœuvre 2	88'000
23	Installations électriques	74'000
24	Installations chauffage, ventilation & MCR	65'000
25	Installations sanitaires	48'400
26	Installation de transport	50'000
	Installation de transport	50'000
27	Aménagements intérieurs 1	296'000
28	Aménagement intérieur 2	311'000
2	BÂTIMENT	1'159'000
3 ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION FIXE		
33	Équipements électriques	0
35	Installations sanitaires	400'000
	Cuisine production	400'000
37	Aménagements intérieurs 1	0
37	Menuiserie intérieure	0
37	Textiles	0
37	Appareils, machines	0
37	Petit inventaire	0
37	Signalétique	0
3	TOTAL ÉQUIPEMENT D'EXPLOITATION FIXE	400'000

4 AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS		
41	Construction	52'000
42	Jardins	0
43	Réserve: stabilisation du terrain	0
44	Installations	8'000
45	Conduites de raccordement aux réseaux	0
46	Voies et circulation	200'000
4	TOTAL AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS	260'000

5 FRAIS SECONDAIRES & COMPTES D'ATTENTES		
50	Frais de concours	0
51	Autorisations & taxes	2'000
51	Taxes raccordement électricité	6'000
51	Taxes raccordement eau et gaz	1'000
52	Échantillons, maquettes, reproductions, documents	6'000
53	Assurances	2'000
56	Autres frais secondaires	2'000
5	TOTAL FRAIS SECONDAIRES & COMPTES D'ATTENTES	19'000

6 HONORAIRES		
69	Architecte	311'000
69	Ingénieur civil	121'000
69	Ingénieur électricité	14'000
69	Ingénieur chauffage, ventilation, MCR	16'000
69	Ingénieur sanitaires	9'000
69	Ingénieur façade	0
69	Ingénieurs spécialisés	12'000
6	TOTAL HONORAIRES	483'000

9 ÉQUIPEMENT MOBILE		
90	Budget à définir par Ville de Genève	
9	TOTAL ÉQUIPEMENT MOBILE	0

Sous-total :	2'391'000
TOTAL CFC 1 à 9, estimation à +/-20%	2'391'000
Estimation sans renchérissement et divers et imprévus	
TVA 7,7% (dès 2018)	184'000
Taux prestation Ville de Genève (rénovation=5%)	129'000
Intérêts intercalaires (taux 1,5%, durée 36 mois)	61'000
TOTAL CFC 1 à 9+prestations et intérêts TTC estimation à +/-20%	2'765'000

SYNTHÈSE ET CONCLUSION

La présente étude de faisabilité menée par le bureau acau architecture expose un état des lieux du bâtiment, un diagnostic par élément, des hypothèses chiffrées pour la rénovation et l'extension de l'école, et la présente conclusion.

Le volet prospectif explore les trois objectifs suivants :

- Estimer les travaux de mise en conformité de l'école existante.
- Estimer la faisabilité d'une surélévation de l'école.
- Estimer la faisabilité d'une cuisine de production dans le sous-sol de l'école.

L'étude présente les analyses nécessaires à la validation de ces objectifs ainsi qu'à leur chiffrage en vue d'une rénovation et d'une mise en conformité du bâtiment selon les standards de la Ville de Genève.

Le diagnostic du bâtiment a révélé des carences structurelles du point de vue sismique et typologiques concernant l'accessibilité aux PMR. Compte tenu de l'époque de construction, la question de l'assainissement énergétique du bâtiment est triviale et doit être traitée à minima selon les exigences de la nouvelle loi sur l'énergie.

Au terme de cette étude, deux thématiques particulières méritent d'être relevées en vue de leur traitement dans le meilleur délai :

- Renforcements parasismiques. La structure actuelle présente des lacunes importantes.
- Compartimentage incendie. Le bâtiment ne répond pas aux exigences AEAI.

Il est rappelé au maître de l'ouvrage que l'art. 58 du Code des Obligations stipule qu'il doit mettre à disposition des locataires un ouvrage qui garantit la sécurité de ses occupants. Si tel n'est pas le cas en matière de protection parasismique, il est tenu d'en informer aussi bien les locataires que les acheteurs de tout ou partie (PPE) de son ouvrage. Il doit les avertir qu'en cas de séisme, des dégâts importants, voire un effondrement de l'ouvrage, ne peuvent être exclus.

Les travaux de renforcement parasismiques non pas été chiffrés, des études complémentaires sont nécessaires.

De plus, les normes AEAI 2015 ne sont pas entièrement respectées, à savoir que des travaux de compartimentage mais surtout la limitation du nombre d'occupants de l'aula, limité à 100 personnes et de la salle de gymnastique à 300 personnes doit être réalisée. Cette information peut se faire à l'interne ou par affichage sur le site.

En plus des travaux de mise en conformité et d'extension de l'école, la réalisation d'une salle de gymnastique supplémentaire devrait s'inscrire dans le projet. L'offre actuelle (une salle de gymnastique et une piscine) n'est pas suffisante pour assurer la prise en charge de 8 classes supplémentaires. La réalisation de cet équipement supplémentaire n'est pas incluse dans l'estimation des coûts du volet extension.

ESTIMATION DES COÛTS

Projet	Coûts estimé (tout compris)
Rénovation du bâtiment existant	22'210'000.-
Extension du bâtiment (surélévation)	5'997'000.-
Cuisine de production	2'765'000.-
Total T.T.C. :	30'972'000.-

Après finalisation de l'estimation de la rénovation, le coût au m3 est de 477.-/m3, pour la rénovation et surélévation le coût au m3 monte à 520.-/m3.

Par comparaison l'école de Chandieu, inaugurée en 2017 a été réalisée pour un montant de 798.-/m³ (CFC 2) auquel il faut rajouter environ 32.-/m³ pour une démolition si on souhaite comparer avec une remise à neuf complète de Liotard.

Au vu des montants, nous avons mis en perspective ces résultats avec la démolition et construction d'une nouvelle école comprenant un volume identique au projet avec surélévation et une typologie identique. Le volume de Liotard est très optimisé pour le programme réalisé.

Ces valeurs reflètent l'importance de la rénovation en elle-même. Plus de 80% des montants à engager sont destinés à la rénovation et la mise en conformité du bâtiment existant.

Le projet référent pour le comparatif est l'école Chandieu, le prix au m³ est de 798.-/m³ H.T. (CFC 2), qui est la valeur au décompte final de l'opération.

On constate que la démolition reconstruction n'est pas une solution économiquement intéressante. Même en considérant une nouvelle construction très économique, il ne semble pas envisageable d'offrir le volume de l'école actuelle avec la surélévation pour un montant inférieur aux coûts estimés.

L'école Liotard, tout en n'étant pas une œuvre majeure de l'architecture des années 70, offre une volumétrie disposée habilement sur une parcelle remarquable dans le contexte urbain environnant.

Au cours de notre analyse, nous avons su apprécier la qualité des aménagements extérieurs et leur rapport à l'espace public. La préfabrication de nombreux éléments et la « vérité constructive » exprimée par les objets majeurs tels que l'aula perchée sur ses piliers colossaux, la cage d'escalier et les façades rideau, sont des gestes architecturaux de qualité qui ont de la peine à s'inscrire dans les exigences actuelles. Malgré le fait que son inscription au recensement des bâtiments intéressants ne soit pas effective, nous attirons quand même l'attention sur les qualités architecturales et techniques qui déterminent le caractère de ce bâtiment.

Moyennant les mesures de mise en conformité évoquées dans la présente étude, nous confirmons que la rénovation et l'extension de l'école Liotard semblent l'option la plus intéressante.

BIBLIOGRAPHIE

ESTIA, Rapport de l'analyse EPIQR+, Mise à jour 2016

VILLE DE GENEVE, Études de faisabilité, agrandissement d'écoles, Décembre 2013

CHRISTIAN BISCHOFF, L'école Liotard et l'urbanisation du quartier du Bois-Gentil, Étude historique et architecturale, Décembre 2016

SERVICE DES ECOLES, Note sur programme, 14 mars 2017

ANNEXES

ROMAIN BERGER, Diagnostic synthétique chauffage / ventilation, 23 juin 2017

STEPHANE MEYLAN, DAMIEN DREIER, Études préliminaires, Genève août 2017

BLAISE GAFSOU de Gartenmann Engineering SA, Étude énergétique, août 2017

STRINNING TIMOTHEE de Perreten & Milleret SA, Diagnostic amiante/PCB avant travaux, novembre 2017

Surélévation de l'Ecole Liotard

Etudes préliminaires

50039-RP-01A

25 août 2017
Stéphane Meylan, Damien Dreier

structurame

rue de zurich 15, geneve 1201
www.structurame.com

Historique du document

A	25 août 2017	1ère émission
---	--------------	---------------



Stéphane Meylan

25 août 2017

Date



Damien Dreier

25 août 2017

Date

Client : Direction du patrimoine bâti, Ville de Genève, Rue du Stand 25 - CH 1204 Genève

Distribution : ACAU, Direction du patrimoine bâti

Tous droits réservés © 2017 structurame sàrl

Le contenu de ce rapport, incluant les textes et les figures, est protégé par des lois suisses et étrangères sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle. Ce rapport ne peut pas être reproduit en tout ou partie sans l'autorisation écrite de *structurame sàrl*.

Imprimé le 25 août 2017

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Objectif du rapport	1
2	Bases	3
2.1	Normes	3
2.2	Cahiers techniques et directives	3
2.3	Documents existants	3
2.4	Scan de plans existants (plans d'architecte)	4
2.4.1	Situation	4
2.4.2	Corps central	4
2.4.3	Aile Nord	4
2.4.4	Aile Est et Ouest	4
3	Données de base de de l'ouvrage	5
3.1	Description	5
4	Système porteur de l'ouvrage	7
4.1	Introduction	7
4.2	Corps central	7
4.2.1	Hall et vestiaires	7
4.2.2	Salle de judo et aula	8
4.3	Aile Nord	8
4.4	Aile Est et Ouest	9
4.5	Remarques	12
4.5.1	Poinçonnement	12
4.5.2	Sécurité incendie	12
5	Diagnostic sismique	13
5.1	But	13
5.2	Base	14
5.3	Corps central	15
5.3.1	Hall	15
5.3.2	Vestiaires	15
5.3.3	Aula	15
5.3.4	Diagnostic	16
5.4	Aile Nord	17
5.5	Ailes Est et Ouest	17
5.6	Interaction entre les différents corps du bâtiment	18
5.6.1	Martèlement	18
5.6.2	Rupture par effort tranchant d'élément courts	18
5.7	Recensement du risque sismique affectant les bâtiments - Etape 1 de l'OFEG	19
5.8	Conclusion	20

6	Estimation de la capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation	21
6.1	Introduction	21
6.2	Principe	22
6.3	Aile Est et Ouest	22
6.4	Hall du corps central	23
6.5	Actualisation des poids propres de la structure porteuse et des éléments non porteurs	23
6.6	Conclusion	24
7	Concept structural pour une surélévation de l'école	25
7.1	Introduction	25
7.2	Variante béton	26
7.2.1	Aile Est et Ouest	26
7.2.2	Hall du corps central	26
7.3	Variante bois	27
7.3.1	Aile Est et Ouest	27
7.3.2	Hall du corps central	27
7.4	Variante métal	30
7.4.1	Aile Est et Ouest	30
7.4.2	Hall du corps central	30
7.5	Analyse des variantes	31
7.5.1	Comparaison des variantes	31
7.5.2	Récapitulatif ailes Est et Ouest	32
7.5.3	Récapitulatif hall du corps central	33
7.5.4	Estimation des coûts de la surélévation	34
7.6	Conclusion	35
8	Remplacement des éléments de façade en tête de dalle	37
A	Éléments porteurs verticaux	41
B	Recensement du risque sismique affectant les bâtiments - Etape 1 de L'OFEG	53
C	Pistes pour améliorer la stabilisation horizontale de l'ouvrage (zones où $\alpha_{eff} < \alpha_{min}$)	57
D	Estimation de la sollicitation des murs transversaux - Aile Est et Ouest	61
E	Actualisation des poids propres de l'ouvrage	65
F	Estimatif sommaire des variantes de surélévation	71
G	Estimation du poids des éléments de façade	75

1 Introduction

1.1 Objectif du rapport

L'école Liotard fait l'objet d'une étude de faisabilité concernant une éventuelle surélévation des locaux. Notre bureau a été mandaté dans le cadre des études préliminaires afin :

- d'étudier et de déterminer le système porteur de l'ouvrage ;
- d'effectuer un premier diagnostic sismique succinct qui révèle les qualités et les défauts du concept parasismique des différentes parties de l'ouvrage ;
- d'estimer la capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation ;
- d'élaborer trois variantes de concept structural (béton, métal et bois) permettant une éventuelle surélévation ;
- de formuler des recommandations vis à vis du remplacement des éléments de façade.

Ce rapport doit être lu en parallèle du dossier de plan mentionné au chapitre 2.4.



FIGURE 1.1 – École Liotard, façade Sud

2 Bases

2.1 Normes

- SIA 260 éd. 2013 : Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 éd. 2014 : Actions sur les structures porteuses
- SIA 262 éd. 2013 : Construction en béton
- SIA 269 ss éd. 2013 : Maintenance des structures porteuses

- SIA 160 éd. 1970 : Norme concernant les charges, la mise en service et la surveillance des constructions
- SIA 162 éd. 1968 : Norme pour le calcul, la construction et l'exécution des ouvrages en béton, en béton armé et en béton précontraint

2.2 Cahiers techniques et directives

- SIA 2018 éd. 2004 : Vérification de la sécurité parasismique des bâtiments existants
- Vérification de la sécurité parasismique des bâtiments existants : Concept et directives pour l'étape 1 (Directive de l'OFEG)

2.3 Documents existants

- L'école Liotard et l'urbanisation du quartier du Bois-Gentil. Etude historique et architecturale (Ville de Genève - Conservation du patrimoine architectural 2016)
- Étude de faisabilité pour l'agrandissement d'écoles (DPBA 2013)

2.4 Scan de plans existants (plans d'architecte)

2.4.1 Situation

Num.	Nom	Indice	Date
-	PLAN SOUS-SOL	-	-
-	PLAN REZ-DE-CHAUSSÉE	-	-
-	PLAN 1ER ÉTAGE	-	-
-	PLAN 2ÈME ÉTAGE	-	-

2.4.2 Corps central

Num.	Nom	Indice	Date
90	PLAN SOUS-SOL	E	13.08.1974
100	PLAN REZ-DE-CHAUSSÉE	G	13.08.1974
610	PLAN 1ER ÉTAGE	G	13.08.1974
120	PLAN 2ÈME ÉTAGE	E	13.08.1974
630	COUPES LONGITUDINALES a-b	F	14.08.1974
131	COUPES LONGITUDINALES c-d	F	14.08.1974
132	COUPES TRANSVERSALES	F	15.08.1974
134	FAÇADE SUD, COUPES g-h-i	A	03.07.1974
140	FACADES	F	09.07.1974

2.4.3 Aile Nord

Num.	Nom	Indice	Date
93	SOUS-SOL	E	09.07.1974
103	REZ-DE-CHAUSSÉE	D	26.03.1974
113	1ER ÉTAGE	D	03.07.1974
137	COUPE LONGITUDINALE a	E	03.07.1974
138	COUPE LONGITUDINALE B	E	03.07.1974
139	COUPES TRANSVERSALES c-d	E	03.07.1974
147	FACADE OUEST	B	29.05.1974
148	FACADE EST	B	06.06.1974
149	FAÇADES NORD ET SUD	B	17.05.1974

2.4.4 Aile Est et Ouest

Num.	Nom	Indice	Date
92	PLAN DU SOUS-SOL (AE)	C	22.10.1973
101	PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE (AO)	C	26.06.1975
112	PLAN DU 1ER ÉTAGE (AE)	A	22.10.1973
122	PLAN DU 2EME ÉTAGE (AE)	A	xx.02.1973
133	COUPES TRANSVERSALES aa et bb	B	09.07.1974
141	FACADES SUD ET OUEST (AO)	C	08.04.1974
142	FACADES NORD ET EST (AO)	C	08.04.1974
143	FACADE SUD (AE)	D	14.03.1974
144	FACADE NORD (AE)	D	15.03.1974

3 Données de base de de l'ouvrage

3.1 Description

TABLE 3.1 – Données de base

Adresse	66 rue Liotard - 1203 Genève
Parcelle n°	3749
N° de bâtiment	3392
Type et nom de l'ouvrage	Ecole Liotard
Année de construction	1975
Maître de l'ouvrage	Ville de Genève
Architectes	W. Strub et H. Duboule ; A. Dupraz et J.P. Iseli
Ingénieur	Inconnu
Volume SIA	40'466 m ³
Surface bâtie existante	8'125 m ²
Nombre d'étage existant	R+2
Nombre de classe	12
Nombre estimatif d'élève	460
Classe de l'ouvrage selon la norme SIA 261	COII (École)
Classe du sol de fondation selon la norme SIA 261	E
Zone sismique selon SIA 261	1
Valeur d'assurance selon la fiche stratus 2012	23'140 kFr

L'ouvrage est composé de quatre parties distinctes :

- le corps central qui fait office d'entrée principale et de distribution verticale. Cette partie de l'ouvrage inclut également une salle de judo au sous-sol et une aula au 1er étage ;
- l'aile Nord qui comprend un bassin de natation, ses locaux techniques et une salle de gymnastique ;
- l'aile Est qui abrite des classes et diverses salles dont l'appartement du concierge et la salle des maîtres ;
- l'aile Ouest qui abrite également des classes et diverses salles (travaux manuels, rythmique, etc..).

Les différentes parties de l'ouvrage sont structurellement séparées entre elles par des joints de dilatations (marqué en rouge dans la figure 3.2). Le détail de ces joints est visible dans le plan numéro 92, détail D et E. Dans la suite de ce rapport, les ailes Est et Ouest sont traitées conjointement étant donné leur similarité structurelle.

La structure porteuse du bâtiment est réalisée en béton coulé sur place. Sur cette structure viennent s'attacher les éléments de façade préfabriqués. Selon le dossier de plan des architectes, le bâtiment est fondé de manière ponctuelle et linéaire sous les éléments porteurs.



FIGURE 3.1 – Situation générale, Nord en haut - (*map.geo.admin.ch*, 05.07.2017)

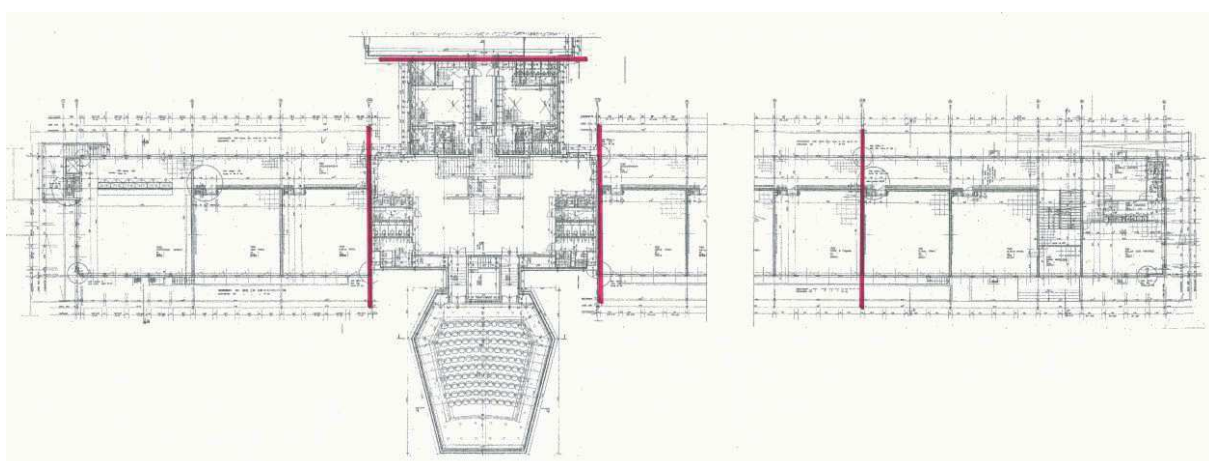


FIGURE 3.2 – De gauche à droite, aile Ouest, Corps central et Est - PLAN 1ER ÉTAGE

4 Système porteur de l'ouvrage

4.1 Introduction

Le lecteur est invité à lire ce chapitre en parallèle de l'annexe A qui contient les scans des plans d'architecte sur lesquels sont mis en évidence les éléments qui d'après notre analyse sont porteurs. L'étude qui suit se base sur la lecture des plans d'architecte ainsi qu'une visite sur site (31.05.2017). Ce chapitre résume les constatations principales visibles à l'annexe A.

Pour confirmer cette analyse et réduire les incertitudes restantes, il est recommandé dans une phase ultérieure du projet de :

- retrouver les plans d'ingénieur de l'époque
- faire des relevés et sondages sur site

4.2 Corps central

4.2.1 Hall et vestiaires

Les plans porteurs horizontaux sont constitués de dalle en béton armé d'épaisseur variable selon les étages. Ces dalles reposent sur des murs, des sommiers et des colonnes. Les murs de la façade Sud du 1er et 2ème étage travaillent en mur voile.



FIGURE 4.1 – Corps central, Hall 2ème étage

4.2.2 Salle de judo et aula

La toiture de l'aula est constituée d'une dalle nervurée dans une direction (ces nervures n'ont pas pu être observées lors de la visite sur place (31.05.2017) dû à la présence du faux-plafond) qui repose sur les murs périphériques de l'aula. La dalle sur rez-de-chaussée est également une dalle nervurée mais dans deux directions. Elle repose sur quatre piliers situés au niveau du rez-de-chaussée. Un sommier de bord conséquent permet de reporter les charges provenant de la toiture sur les piliers. Au niveau du sous-sol, ces piliers sont continus et sont visibles dans la salle de judo. Les murs situés entre le hall et l'aula sont également porteur.



FIGURE 4.2 – Corps central, aula dalle sur rez-de-chaussée et piliers

4.3 Aile Nord

Le système porteur vertical de l'aile Nord est relativement simple. La dalle de toiture de la salle de gym est soutenue par des sommiers transversaux qui reposent sur des colonnes de grande hauteur. Du côté de la façade Ouest, les colonnes sont prolongées jusqu'au rez-de-chaussée puis retombent sur un mur au niveau du sous-sol. Du côté de la façade Est, les colonnes sont continues jusqu'au sous-sol. La dalle sur rez-de-chaussée est également une dalle nervurée dans une direction (transversalement).

A l'extrémité Nord de cette aile, sur les façades Est et Ouest, des refends continus sur la hauteur du bâtiment sont présents.



FIGURE 4.3 – Aile Nord, salle de gym façade Ouest

4.4 Aile Est et Ouest

Les ailes Est et Ouest sont au niveau structurel très semblables. Les dalles de toitures, dalles sur 1er étage et sur rez-de-chaussée sont nervurées dans le sens longitudinal de l'ouvrage (ces nervures n'ont pas pu être observées lors de la visite sur place (31.05.2017) dû à la présence du faux-plafond). Elles reposent sur des murs transversaux délimitant les classes. Au niveau du couloir, les murs transversaux sont remplacés par un système de sommier - colonne (voir figure 4.5). Ces murs porteurs transversaux ne sont pas continus au sous-sol, ils sont remplacés par deux colonnes de dimensions importantes. Par conséquent, ils travaillent comme des poutres-cloisons.

Les dalles aux extrémités des ailes (salle de rythmique, travaux manuel, appartement du concierge, etc..) reposent en partie sur des colonnes situées en façade.

Sur la base du dossier de plan à disposition, il existe encore des incertitudes sur le système porteur des extrémités des ailes.

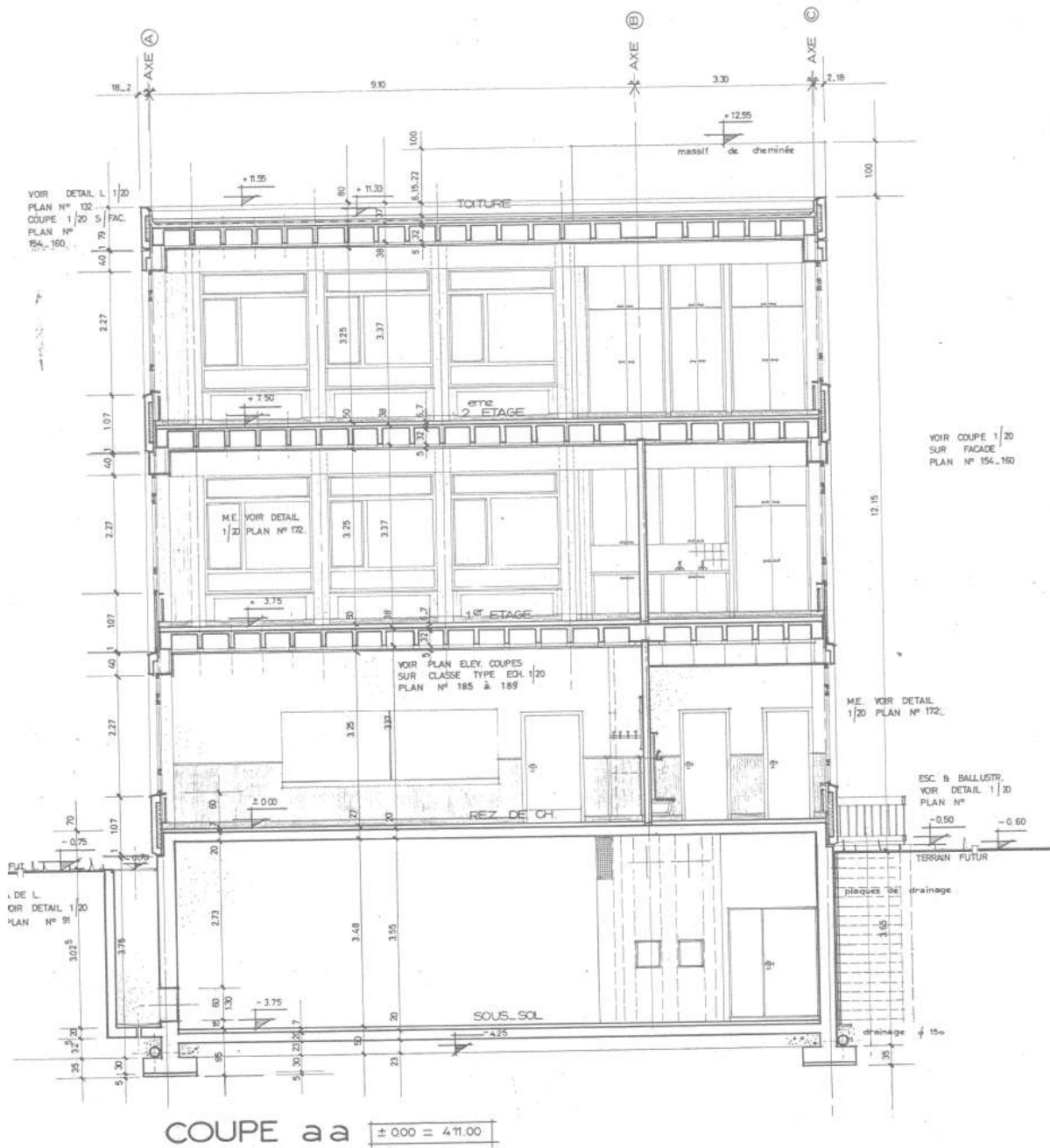


FIGURE 4.4 – Aile Ouest, extrait du plan num. 133



FIGURE 4.5 – Aile Est, 2ème étage couloir d'accès aux classes



FIGURE 4.6 – Aile Est, sous-sol

4.5 Remarques

4.5.1 Poinçonnement

Nous attirons l'attention du maître de l'ouvrage sur le fait que la construction du bâtiment a eu lieu dans une période (années 1970 et 1980) pendant laquelle la résistance des planchers-dalles au poinçonnement a été surestimée (résistance calculée selon norme SIA 162, éd. 1968). Il est donc probable que la résistance des dalles de l'ouvrage vis-à-vis de ce phénomène ne soit pas suffisante selon les standards actuels.

4.5.2 Sécurité incendie

Sur la base des plans d'architecte mentionnés au chapitre 2.4, et après analyse, certains éléments s'avèrent être plus vulnérable que d'autre en cas d'incendie, entre autre :

- Aile Nord, dalle de toiture du local matériel, épaisseur de 160mm soit R30
- Aile Est et Ouest, dalles des salles de classe, épaisseur de 60mm soit R30
- Aile Est et Ouest, nervures des dalles des salles de classe, largeur estimée (non cotée) de 100mm soit R30

Les dimensions des différents éléments de l'ouvrage, devront être vérifiées par des mesures in-situ ou par les plans d'ingénieurs de l'époque.

De plus, selon notre expérience, il est probable que l'enrobage des armatures dans les éléments porteurs ne respecte pas les exigences minimales préconisées pour une résistance au feu suffisante (20mm).

Classe de résistance au feu	Enrobage minimal [mm]	Dimensions minimales des éléments de construction [mm]					
		colonnes	parois	dalles	dalles champignon	plancher-dalles	sommiers, épaisseurs d'âmes
R 30	20	150	120	60	150	150	100
R 60	20	200	140	80	150	200	150
R 90	30	240	170	100	150	200	200
R 120	30	280	220	120	150	200	300
R 180	40	360	300	150	200	200	400

FIGURE 4.7 – Tableau 16 SIA 262, dimensions minimales et enrobage minimal des éléments de construction

5 Diagnostique sismique

5.1 But

L'analyse ci-dessous a pour but de présenter une analyse qualitative du concept parasismique de l'ouvrage. Elle procède à une évaluation des différentes parties de l'ouvrage puis le risque sismique est établi de manière sommaire sur la base de la check liste "Recensement du risque sismique affectant les bâtiments - Etape 1" de l'OFEG. La lecture de ce chapitre doit être accompagnée l'annexe A.

Pour la suite de l'étude un système d'axe est défini à la figure 5.1.

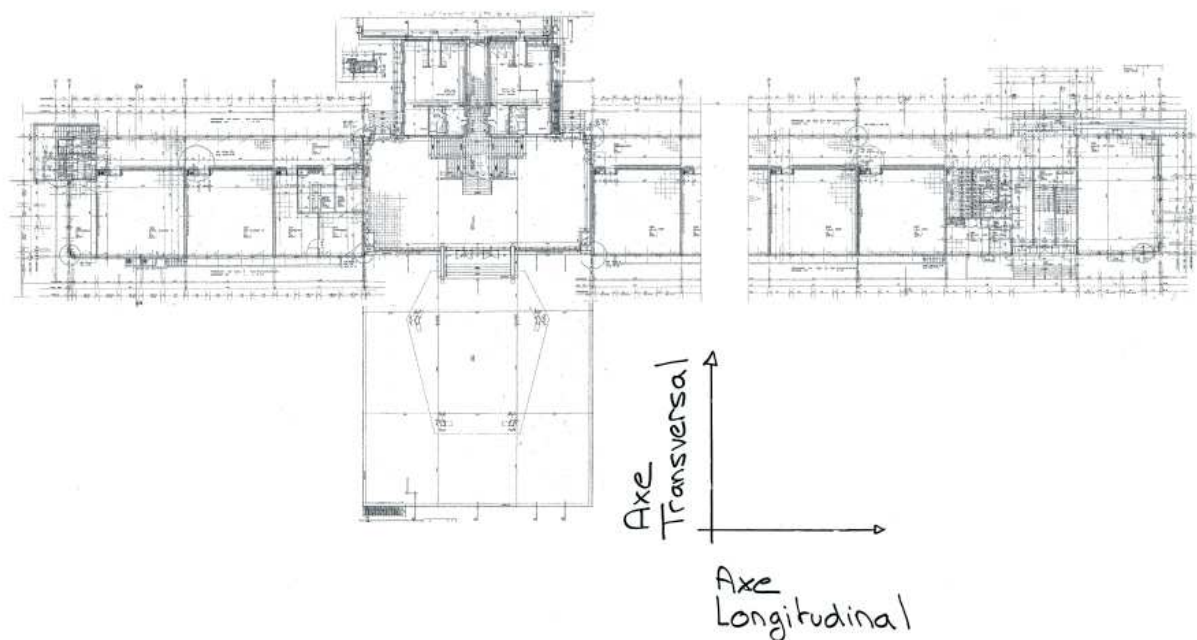


FIGURE 5.1 – Définition des axes pour l'analyse sismique - PLAN REZ-DE-CHAUSSEE

5.2 Base

Dans le cahier technique SIA 2018, l'appréciation de la sécurité parasismique et les recommandations d'interventions sont basées sur les figures ci-dessous et le facteur de conformité α_{eff} .

α_{eff} décrit dans quelle mesure, une structure porteuse existante répond aux exigences posées pour un bâtiment neuf selon la norme en vigueur. C'est le rapport entre la résistance et la sollicitation de l'élément analysé.

Tableau 2 Valeurs limites α_{min} et α_{adm}

Durée d'utilisation restante	Classes d'ouvrages I et II		Classe d'ouvrage III	
	α_{adm}	α_{min}	α_{adm}	α_{min}
≥ 80 ans	0,83	0,25	0,90	0,40
60 ans	0,80	0,25	0,86	0,40
40 ans	0,72	0,25	0,79	0,40
20 ans	0,58	0,25	0,64	0,40
10 ans	0,38	0,25	0,44	0,40

Figure 6 Valeurs limites α_{min} et α_{adm}

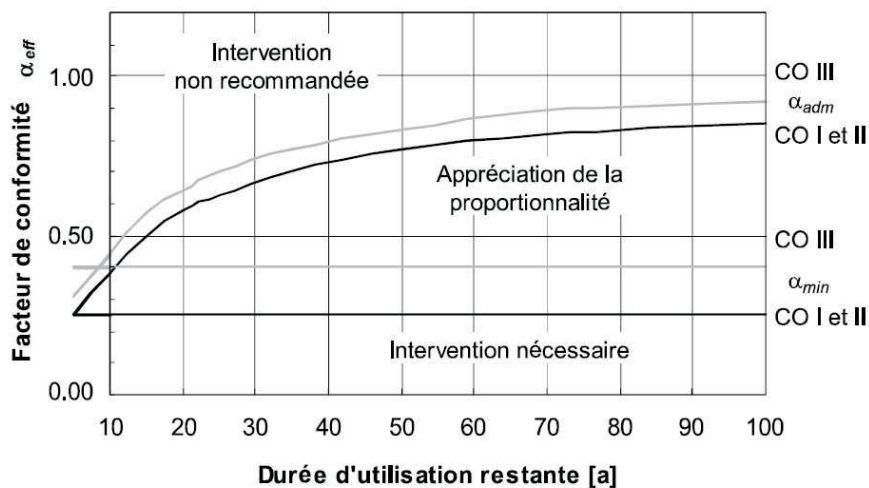


FIGURE 5.2 – Figure 6 et tableau 2 du Cahier technique SIA 2018 - Valeurs limite α_{min} et α_{adm}

9.1.3 L'appréciation numérique de la sécurité structurale est requise pour toutes les classes d'ouvrages.

$\alpha_{eff} < \alpha_{min}$	Intervention nécessaire.
$\alpha_{min} \leq \alpha_{eff} < \alpha_{adm}$	Appréciation de la proportionnalité selon le chapitre 10. Intervention nécessaire si proportionnée.
$\alpha_{adm} \leq \alpha_{eff}$	Pas d'intervention recommandée, car en règle générale disproportionnée.

FIGURE 5.3 – Extrait du cahier technique SIA2018

Dans le cas de l'école Liotard (COII), les valeurs limites sont définies comme suit :

- $\alpha_{min} = 0.25$;
- $\alpha_{adm} = 0.72$ (durée d'utilisation restante admise de 40 ans à confirmer par le MO).

5.3 Corps central

5.3.1 Hall

Dans le sens transversal, le hall possède plusieurs refends. Tout d'abord du côté Est, le mur séparant l'aile Est et le corps central est continu sur la hauteur du bâtiment. Du côté Ouest, la configuration est quasiment identique à l'exception de la continuité du refends qui est moindre dû aux ouvertures au niveau du rez-de-chaussée. Du sous-sol au 1er étage, les murs reliant le hall à l'aula peuvent également être considérés comme des éléments stabilisateurs. La quantité, la dimension, la continuité et la répartition spatiale des refends dans le sens transversal amène à conclure que le concept de stabilisation dans cette direction est convenable.

Dans le sens longitudinal, les deux murs aux abords de la trémie pour les escaliers (visible sur la figure 4.1) sont les seuls éléments continus sur la hauteur de l'ouvrage. Les murs présents sur la face Nord du hall sont continus du sous-sol au 1er étage, ils contribuent également de manière importante à la stabilisation de l'ouvrage. La façade Sud présente une discontinuité importante avec de grands refends dans les étages qui disparaissent dans les plans du rez-de-chaussée et du sous-sol. L'effet de cette discontinuité est défavorable du point de vue de la réponse sismique du bâtiment.

5.3.2 Vestiaires

Au vu de la configuration des murs porteurs de cette partie du bâtiment, sa stabilisation ne semble pas poser de problème particulier.

5.3.3 Aula

L'aula constitue un bloc très rigide (formé par la dalle toiture, la dalle sur rez-de-chaussée et les murs du 1er étage). Ce bloc s'appuie sur quatre colonnes plus ou moins flexibles et deux murs liant l'aula et le hall (voir annexe A). Dans le sens transversal, la présence des murs à l'entrée du bâtiment permet de compter sur une certaine stabilisation de l'aula selon cet axe.



FIGURE 5.4 – Vue de l'aula et des murs pouvant faire office de stabilisation dans le sens transversal

Dans la direction longitudinale en revanche, les colonnes sont les seuls éléments porteurs qui pourraient fournir une stabilisation de l'aula dans le sens horizontal. Etant donnée leur géométrie, ces colonnes sont admises flexibles ce qui constitue un étage souple. Cette configuration est particulièrement défavorable d'un point de vue sismique.

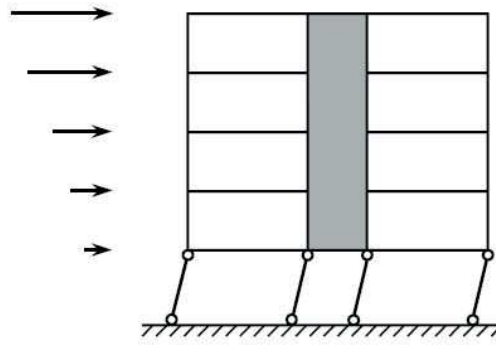


FIGURE 5.5 – Illustration étage souple

5.3.4 Diagnostique

TABLE 5.1 – Concept parasismique et facteur de conformité présumé

Partie du corps central	selon axe longitudinal	selon axe transversal
Hall	A étudier ($\alpha_{eff} = ?$)	Approprié ($\alpha_{eff} > \alpha_{adm}$)
Vestiaire	Approprié ($\alpha_{eff} > \alpha_{adm}$)	Approprié ($\alpha_{eff} > \alpha_{adm}$)
Aula	Inapproprié ($\alpha_{eff} < \alpha_{min}$)	A étudier ($\alpha_{eff} = ?$)

Voir également chapitre 5.6 concernant l'interaction entre le hall et les vestiaires.

5.4 Aile Nord

Dans le sens transversal, l'aile Nord compte deux refends situés sur ces façades Est et Ouest. Selon les plans ces refends sont continus sur toute la hauteur du bâtiment. Il faut tout de même noter la présence d'une porte au niveau du rez-de-chaussée (non présente dans les plans et probablement faite dans un phase ultérieure à la construction) dans le refend de la façade Ouest.

Dans le sens longitudinal, le concept de contreventement se base sur le mur délimitant l'aile Nord du corps central qui est plus ou moins continu sur la hauteur du bâtiment. Le mur de la façade Nord présente une discontinuité très importante (grande ouverture au niveau du rez de chaussée, voir figure 5.6) ce qui est défavorable du point de vue de la réponse sismique du bâtiment.



FIGURE 5.6 – Aile Nord, de gauche à droite, façade Nord et Ouest

TABLE 5.2 – Concept parasismique et facteur de conformité présumé

	selon axe longitudinal	selon axe transversal
Aile nord	A étudier ($\alpha_{eff} = ?$)	Approprié ($\alpha_{eff} > \alpha_{adm}$)

5.5 Ailes Est et Ouest

Dans ces parties d'ouvrages, aucun système de contreventement dans le sens longitudinal n'a pu être défini sur la base des scans des plans d'architecte à disposition.

Dans le sens transversal, les murs porteurs délimitant les classes sont présents à tous les étages sauf au sous-sol où ils reposent sur deux colonnes à leur extrémités (voir annexe A et figure 4.6). Une configuration d'étage souple (voir figure 5.5), particulièrement défavorable, est donc à nouveau présente dans ces parties de l'ouvrage.

TABLE 5.3 – Concept parasismique présumé

	selon axe longitudinal	selon axe transversal
Ailes Est et Ouest	Inapproprié ($\alpha_{eff} < \alpha_{min}$)	Inapproprié ($\alpha_{eff} < \alpha_{min}$)

5.6 Interaction entre les différents corps du bâtiment

5.6.1 Martèlement

Les différentes parties de l'ouvrage sont séparées par des joints de dilatations. Cela implique qu'elles peuvent avoir une réponse sismique (un mode de vibration) différente et qu'elles peuvent s'entrechoquer. Le martèlement (entrechoquement) des parties de l'ouvrage est particulièrement dangereux lorsque les dalles des différents ouvrages ont des altitudes différentes (ce qui n'est pas le cas dans cet ouvrage).

5.6.2 Rupture par effort tranchant d'élément courts

Dans le corps central, les altitudes des dalles du hall et des vestiaires sont différentes (demi-étage de différence). L'altitude des dalles des vestiaires est en effet alignée sur celle de l'aile Nord. Bien qu'il n'y ait pas de joint entre ces deux parties, cette configuration est particulièrement défavorable vis-à-vis de la sécurité parasismique de l'ouvrage, les forces horizontales générées par un séisme au niveau des dalles peuvent conduire à une rupture du mur commun.

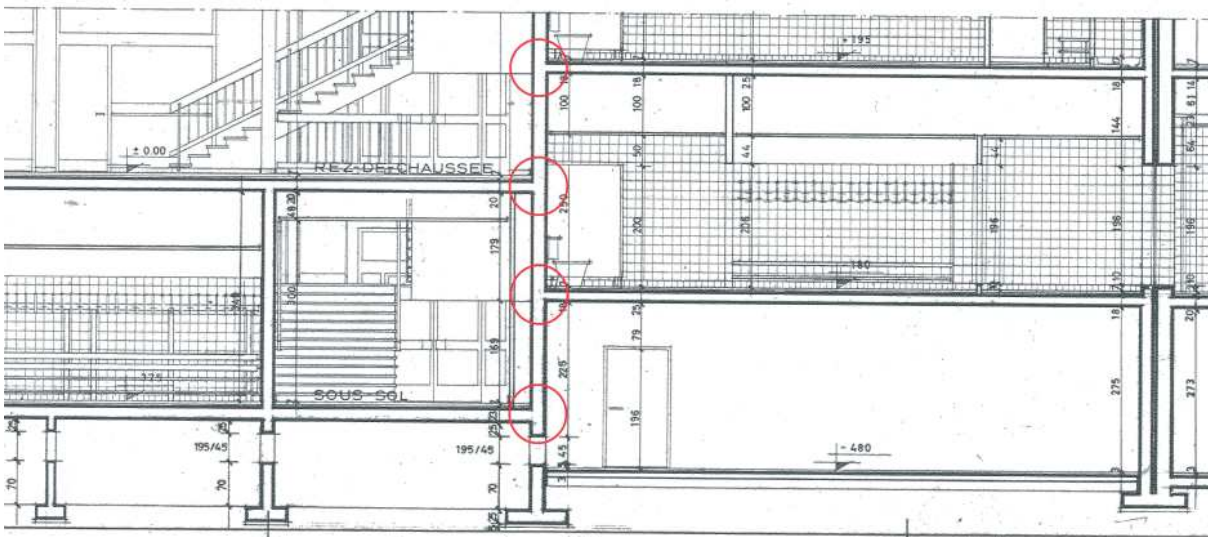


FIGURE 5.7 – Corps central, extrait de COUPES LONGITUDINALES c-d

5.7 Recensement du risque sismique affectant les bâtiments - Etape 1 de l'OFEG

La fiche d'évaluation du risque sismique est disponible à l'annexe B. Cette évaluation se base principalement sur les caractéristiques des ailes Est et Ouest (parties de l'ouvrage les moins bien stabilisées et les plus fréquentées).

TABLE 5.4 – Données d'entrée

Nombre d'étage existant	R+2
Ouvrage faisant partie des chaînes de secours	non
Présence moyenne dans le bâtiment	500 pers., 8 h/j, 5 j/sem., 40 sem./an. (DPBA 2013)
Valeur d'assurance	23'140 kFr (selon fiche stratus 2012)
Année de construction	1975
Zone sismique selon SIA 261	Z1
Classe du sol de fondation selon la norme SIA 261	E

L'indicateur WZ vaut dans notre cas **52**. C'est un indicateur relatif à la probabilité d'effondrement. Il est relativement faible au vu des lacunes importantes de l'ouvrage vis-à-vis de la reprise des forces horizontales. Ceci s'explique en partie par le fait que l'ouvrage soit situé dans la zone d'aléa sismique la plus faible en suisse (zone Z1).

L'indicateur AZPS vaut dans notre cas **32**. Il indique l'ampleur des dommages corporels et des dégâts matériels potentiels. Il est ici relativement élevé dû aux nombres important de personnes présentes dans le bâtiment et à la valeur intrinsèque de l'ouvrage.

4

L'indicateur RZPS (= AZPS x WZ) vaut dans notre cas **1664**. Cet indicateur représente une mesure du risque sismique relative à l'ampleur des dommages et à la probabilité d'effondrement.

A titre de comparaison, lors de l'inventaire fédéral 2001-2004, 322 bâtiments existants ont été évalué à l'aide de cette fiche d'évaluation. La liste de priorité de sélection pour la poursuite des études ci-dessous a été établie :

Priorité	RZPS	WZ	Nombre en étape 1	Sélectionnés pour l'étape 2	%
1	> 500	> 65	48	40	83%
2	> 500	≤ 65	22	19	86%
3	≤ 500	> 65	83	31	37%
4	≤ 500	≤ 65	169	4	2%
			322	94	29%

FIGURE 5.8 – Mise en priorité et sélection pour l'étape 2 selon l'inventaire fédéral 2001-2004

L'école Liotard se trouverait dans le degré de priorité 2. Le risque sismique élevé (dégâts importants et concept parasismique de la structure faible) est modéré par la situation de l'ouvrage dans une zone de faible aléa sismique. Une étude plus détaillée de l'ouvrage devraient être effectuée dès que possible.

5.8 Conclusion

D'un point de vue du concept parasismique, l'école Liotard présente des lacunes importantes, la plus frappante étant le manque de stabilisation dans les ailes Est et Ouest. La stabilisation de l'aula, les discontinuités importantes des murs de façade du corps central et de l'aile Nord sont également des points qui devraient être étudiés plus en détails tout comme le mur à l'interface du hall et des vestiaires dans le corps central. Des pistes pour améliorer la stabilisation horizontale de l'ouvrage sont présentées à l'annexe C.

Comme le montre l'évaluation du risque sismique au chapitre 5.7, ces défauts significatifs sont à mettre en relation avec le faible aléa sismique qui prévaut sur le site.

A la suite de l'analyse développée dans ce chapitre, la vérification de l'École Liotard selon le cahier technique SIA 2018 s'avère nécessaire. Une étude parasismique détaillée doit donc être effectuée, que le projet de surélévation de l'école soit développé ou non, afin :

- d'évaluer le facteur de conformité des différentes parties de l'ouvrage ;
- de mettre en évidence les mesures de renforcement possibles, leurs coûts et d'évaluer le cas échéant la proportionnalité et l'exigibilité de leur exécution.

Le maître de l'ouvrage doit s'attendre à des travaux de renforcement important (interventions nécessaires au sens du cahier technique SIA 2018) dans les ailes Est et Ouest (par exemple ajout de refends en béton armé) ainsi que sur l'aula. Des mesures de renforcement peuvent également s'avérer nécessaires à la suite de la vérification détaillée du corps central et de l'aile Nord.

Il est rappelé au maître de l'ouvrage que l'art. 58 du Code des Obligations stipule qu'il doit mettre à disposition des locataires un ouvrage qui garantit la sécurité de ses occupants. Si tel n'est pas le cas en matière de protection parasismique, il est tenu d'en informer aussi bien les locataires que les acheteurs de tout ou partie (PPE) de son ouvrage. Il doit les avertir qu'en cas de séisme des dégâts importants voire un effondrement de l'ouvrage ne peuvent être exclus.

Au stade de la mise au concours d'un projet architectural de surélévation de l'école Liotard, les appréciations décrites dans le présent rapport sont suffisantes. Dans le cadre de l'avant projet, toutes les vérifications selon CT SIA 2018 devront être réalisées avant mise à l'enquête publique du projet retenu.

6 Estimation de la capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation

6.1 Introduction

Le maître d'ouvrage souhaite étudier la possibilité de surélever d'un étage les ailes Est et Ouest ainsi qu'une partie du corps central. Le but étant d'augmenter la capacité d'accueil de l'école de huit nouvelles classes.



FIGURE 6.1 – Principe de surélévation selon (DPBA 2013)

6.2 Principe

L'estimation de la capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation s'appuie sur les analyses des chapitres 4 et 5 ainsi que sur les hypothèses suivantes :

- les charges admises lors du dimensionnement du bâtiment sont conformes à la norme SIA 160 (1970) et définies comme suit :
 - o poids propre du béton armé 2'500 kg/m³ ;
 - o charge utile dans les salles de classe de 300 kg/m² ;
 - o charge utile dans les corridors et escaliers d'édifices publics de 400 kg/m² ;
 - o neige 100 kg/m² ;
- l'ouvrage a été dimensionné selon les règles de l'art de l'époque et conformément aux normes SIA 160 (1970) et 162 (1968) ;
- les coefficients de sécurité selon la norme SIA162 (1968) conduisent à une marge de sécurité suffisante pour les éléments porteurs non-impactés par la surélévation ;
- l'actualisation des poids propres de la structure porteuse et des éléments non porteurs existant au sens de la SIA269.

6.3 Aile Est et Ouest

Comme présenté dans le chapitre 4, les ailes Est et Ouest reposent principalement sur les murs en béton armé séparant les classes. Dans un esprit de continuité et d'efficacité statique, la surélévation reprendra la même trame porteuse qu'aux étages existants et viendra s'appuyer sur ces murs transversaux. L'estimation du taux de sollicitation de ces murs, disponibles à l'annexe D, montre qu'ils sont faiblement sollicités dans leur fonction de porteurs verticaux. Dans leur fonction de poutre-cloison (les murs sont interrompus au sous-sol et reposent sur des colonnes), l'estimation de leur réserve de capacité est fortement dépendante des caractéristiques de leur armature (disposition, diamètre et espacement des barres utilisées). Sans informations plus détaillées (plan d'ingénieur ou sondage), il ne semble pas réaliste d'obtenir une estimation satisfaisante.

Le cas échéant, la capacité portante de ces poutres-cloisons pourrait être augmentée avec l'ajout d'armature additionnelle au niveau de la dalle sur sous-sol.

Une autre solution consiste à garantir la continuité de ces murs au sous-sol (ajout de murs et de fondations linéaires entre les colonnes du sous-sol). Cette option est particulièrement favorable car elle permettrait :

- de résoudre le problème de la stabilisation horizontale des ailes dans le sens transversal ;
- d'augmenter, de manière significative, la capacité portante du système porteur vertical ;
- de réduire les incertitudes liées au sol de fondation et aux fondations existantes (nouvelles fondations).

Contrairement aux murs porteurs, la réserve de capacité portante des colonnes aux pignons des ailes est incertaine et doit être estimée avec l'aide de sondages complémentaires visant à y déterminer l'armature. En effet, les colonnes sont généralement des éléments sollicités de manière significative et ne possèdent qu'une faible réserve de capacité portante. Elles devront le cas échéant être renforcées.

Le changement d'affectation de la dalle toiture conduit, principalement, à une augmentation de la charge utile de 100 kg/m² (neige) à 300 kg/m² (charge utile dans les classes selon SIA261). Plusieurs cas de figure sont envisageables :

- réalisation de sondages permettant le relevé de l'armature des nervures puis possible confirmation que les nervures possède une réserve suffisante ;
- renforcement des nervures avec de l'armature additionnelle.

Si les deux premiers points ne s'avèrent pas réalisable, deux solutions sont envisageables :

- démolition et reconstruction de la dalle de toiture existante ;
- construction d'un deuxième plancher autoportant au-dessus de la dalle de toiture actuelle.

L'ajout éventuel d'arbres et/ou de végétation comme illustré à la figure 6.1 conduirait à une augmentation importante des charges sur la dalle de toiture existante. Ceci aurait pour conséquence de tendre à des renforcements plus importants ou au remplacement de la dalle de toiture existante. L'effet sur les fondations devrait également être étudié. A ce stade de l'étude, une telle proposition n'est pas recommandée.

6.4 Hall du corps central

Comme vu au chapitre 4, la descente des charges verticales dans le corps central est assurée par :

- les murs intérieurs proche de la cage d'escalier ;
- les murs périphériques transversaux ;
- les poutres cloisons du 2ème et du 1er étage sur la façade Sud qui s'appuient de manière ponctuelle au niveau du rez-de-chaussée ;
- les murs et les colonnes en partie Nord.

Dans un esprit de continuité et d'efficacité statique, la surélévation reprendra la même trame porteuse qu'aux étages existants. Les murs intérieurs proches de la cage d'escalier portent une partie importante du bâtiment et sont actuellement sollicités de manière significative. Ils devront être étudiés en détail lors de la surélévation de l'ouvrage tout comme les poutres-cloisons en façade Sud et leur point d'appui aux niveaux inférieurs. Les colonnes situées au 2ème étage sur la façade nord sont également des éléments sensibles vis à vis de la surélévation. Certaines colonnes ont en effet un élancement important (env. 5m pour une section de env. 25x25cm), voir fig 4.1.

Comme pour les ailes Est et Ouest, le changement d'affectation de la dalle de toiture existante conduira à une augmentation de la charge utile de la dalle toiture. De fait, les mêmes mesures qu'au chapitre 6.3 sont préconisées. La vérification au poinçonnement de la dalle sera ici un point déterminant (voir chapitre 4.5.1).

Afin d'éviter des travaux lourds et complexes, un renforcement des fondations du hall du corps central doit être évité. Une surélévation légère devrait donc être préconisée.

6.5 Actualisation des poids propres de la structure porteuse et des éléments non porteurs

Le contrôle des dimensions et de la masse volumique des différents éléments porteurs et non-porteurs (principalement les épaisseurs des dalles béton, des chapes et des finitions au sol) permet de réduire l'incertitude du poids de ces éléments et donc d'ajuster le facteur de sécurité correspondant selon la SIA269. Pour la vérification d'un bâtiment existant et si un contrôle des dimensions des différents éléments de l'ouvrage est effectué, le facteur de charge appliqué au poids propre des éléments porteurs et non porteurs peut être réduit de 1,35 à 1,20.

Cette étape permet ainsi de mettre à disposition env. 10% du poids propre de l'ouvrage pour la surélévation sans pour autant réduire la marge de sécurité des différents éléments structuraux.

Cette charge (surcharge) disponible est évaluée à $\approx 240 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ pour les ailes qui ont une structure en béton très légère (dalle, sommier, et murs) et à $\approx 430 \text{ [kg/m}^2\text{]}$ pour le corps central qui possède une structure plus lourde (dalle épaisse et murs périphériques). Le détail du calcul est disponible à l'annexe E.

6.6 Conclusion

La capacité de l'ouvrage à accueillir une surélévation en l'état actuel n'est pas garantie. Comme présenté au chapitre 5, la capacité actuelle de l'ouvrage à résister aux charges horizontales est très limitée et insuffisante au niveau parasismique. L'ajout d'un niveau, sans autres mesures, détériorerait significativement la situation actuelle ce qui n'est pas envisageable.

Des mesures de renforcement, garantissant la mise à niveau de la résistance parasismique de l'ouvrage ainsi que sa capacité à accueillir la surélévation, peuvent être mises en place. Pour les ailes Est et Ouest, des solutions complémentaires et fiables, ayant pour but à la fois de stabiliser horizontalement le bâtiment et renforcer le système porteur vertical (y compris les fondations), peuvent être relativement aisément mises en œuvre. (voir figure 6.2 et annexe C). La surélévation du corps central comporte plus d'incertitudes. La poursuite du projet de surélévation nécessitera des études plus fines des différents éléments porteurs et le cas échéant des interventions de renforcements individuelles qui pourraient s'avérer plus complexe que pour les ailes Est et Ouest.

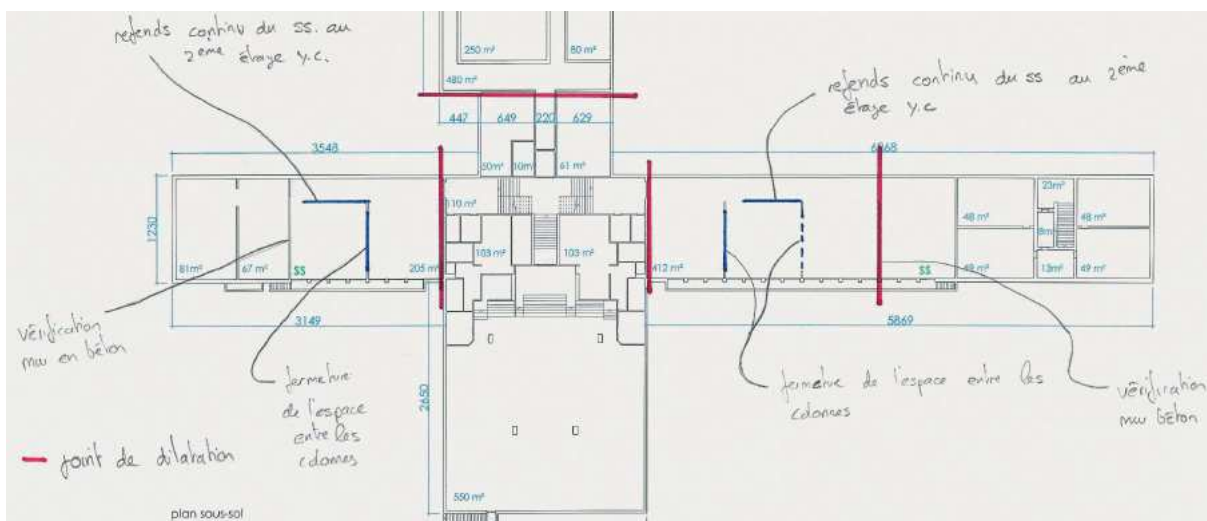


FIGURE 6.2 – Extrait de l'annexe C

Pour les deux parties, l'actualisation du poids propre tend à favoriser une surélévation légère (voir chapitre 7 pour la suite de l'analyse). Le changement d'affectation de la dalle de toiture existante peut conduire à différentes mesures (conservation de l'existant, renforcement ou remplacement). Des études plus détaillées sont nécessaires.

Dans le cadre de la poursuite du projet de surélévation, il est recommandé :

- d'entreprendre des recherches afin de retrouver les plans d'ingénieurs. Cela permettrait de réduire de manière sensible une grande part des incertitudes (définition de l'armature, géométrie des fondations, type de béton et d'armature, etc...) liées au projet de surélévation ;
- de mener une campagne de sondages et de relevés afin de diminuer les incertitudes sur les éléments porteurs (épaisseurs, diamètre et espacement de l'armature, etc...) et sur les dimensions et le poids des éléments non-porteurs ;
- de réduire les incertitudes concernant la capacité portante du sol de fondation en mandant un géotechnicien ;
- de favoriser la recherche de solutions amenant à la fois à une meilleure stabilisation horizontale de l'ouvrage et à une augmentation de la capacité de l'ouvrage à accueillir la surélévation ceci afin de réduire les coûts des travaux.

Les trois premiers points ci-dessus ont pour but de mieux définir l'ouvrage en réduisant les incertitudes. Une meilleure connaissance de l'ouvrage permettra de mieux cibler les interventions nécessaires et pourrait être une source d'économie importante.

7 Concept structural pour une surélévation de l'école

7.1 Introduction

Dans un esprit de continuité et d'efficacité statique, les propositions de variantes pour la surélévation reprennent la même trame porteuse qu'aux étages existants. Les concepts développés ci-dessous concernent la réalisation des murs d'un 3^{ème} étage ainsi que d'une nouvelle dalle (nouvelle toiture). La problématique du changement d'affectation de la dalle de toiture existante a été traitée au chapitre 6.

La figure 7.1 met en évidence les charges considérées pour le pré-dimensionnement des éléments porteurs de la nouvelle toiture.

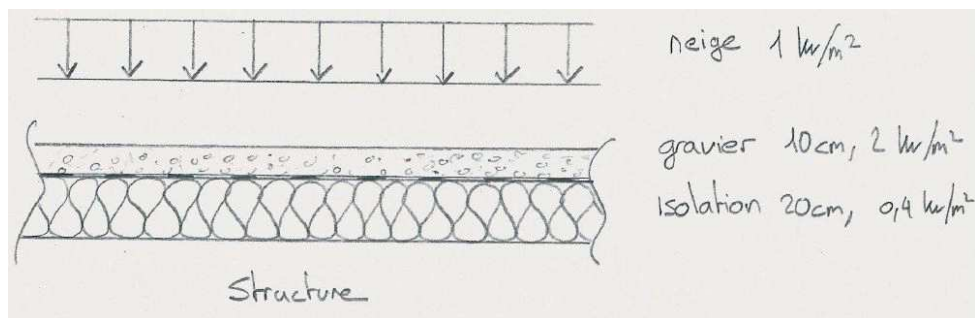


FIGURE 7.1 – Charges admises (poids propre non-porteur et charge utile) pour la nouvelle dalle de toiture de la surélévation

7.2 Variante béton

7.2.1 Aile Est et Ouest

Le concept de surélévation en béton des ailes Est et Ouest comprend la réalisation :

- de murs transversaux en béton au-dessus des murs existants ;
- de colonnes en façade aux extrémités des ailes ;
- de murs longitudinaux en béton en cohérence de ceux nécessaire à la stabilisation horizontale des niveaux inférieurs ;
- d'une nouvelle dalle toiture (dalle épaisse de 28 cm ou dalle de 18 cm avec sommiers).

La différence de poids entre la dalle épaisse de 28 cm ($\approx 700 \text{ kg/m}^2$) et la dalle avec sommiers ($\approx 640 \text{ kg/m}^2$) est toutefois relativement faible ($< 10\%$).

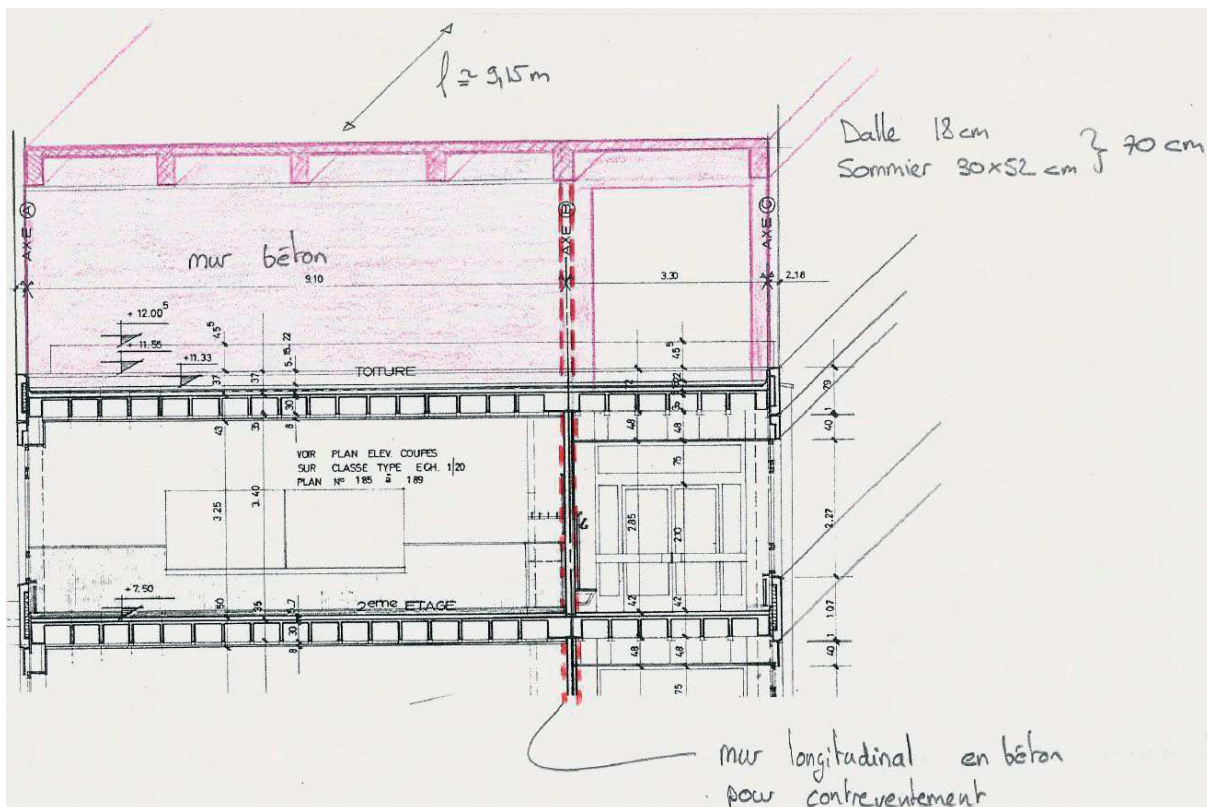


FIGURE 7.2 – Proposition de nouvelle dalle de toiture en béton pour les ailes Est et Ouest - dalle avec sommiers

7.2.2 Hall du corps central

Le concept de surélévation en béton du hall du corps central comprend la réalisation :

- de murs et de colonnes en béton reprenant la trame porteuse du 2ème étage ;
- d'une nouvelle dalle toiture.

Au vu de la configuration des porteurs, une dalle épaisse semble le plus approprié. Les dalles existantes avec une configuration similaire des porteurs et des charges (dalle sur rez-de-chaussée et dalle sur 1er étage) ont une épaisseur de 26cm. L'épaisseur de la nouvelle dalle toiture ne sera pas inférieure à 26cm.

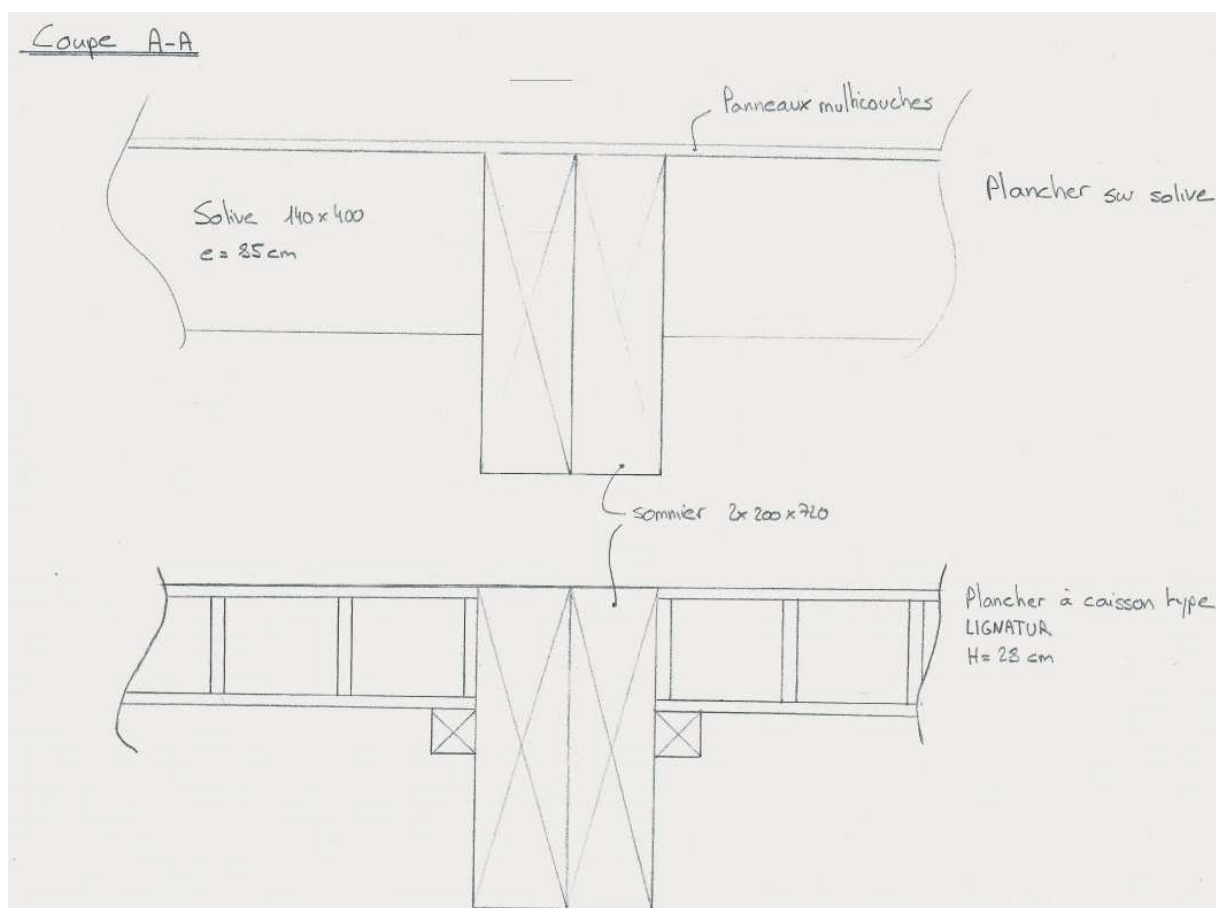


FIGURE 7.5 – Proposition pour la surélévation en bois du hall du corps central - Coupe A-A

7.4 Variante métal

7.4.1 Aile Est et Ouest

Le concept de surélévation en construction métallique des ailes Est et Ouest comprend la réalisation :

- de murs transversaux en béton au-dessus des murs existants ;
- de colonnes en façade aux extrémités des ailes ;
- de murs longitudinaux en béton en cohérence de ceux nécessaire à la stabilisation horizontale des niveaux inférieurs ;
- d'une nouvelle toiture composée d'une tôle profilée métallique et de solives métalliques.

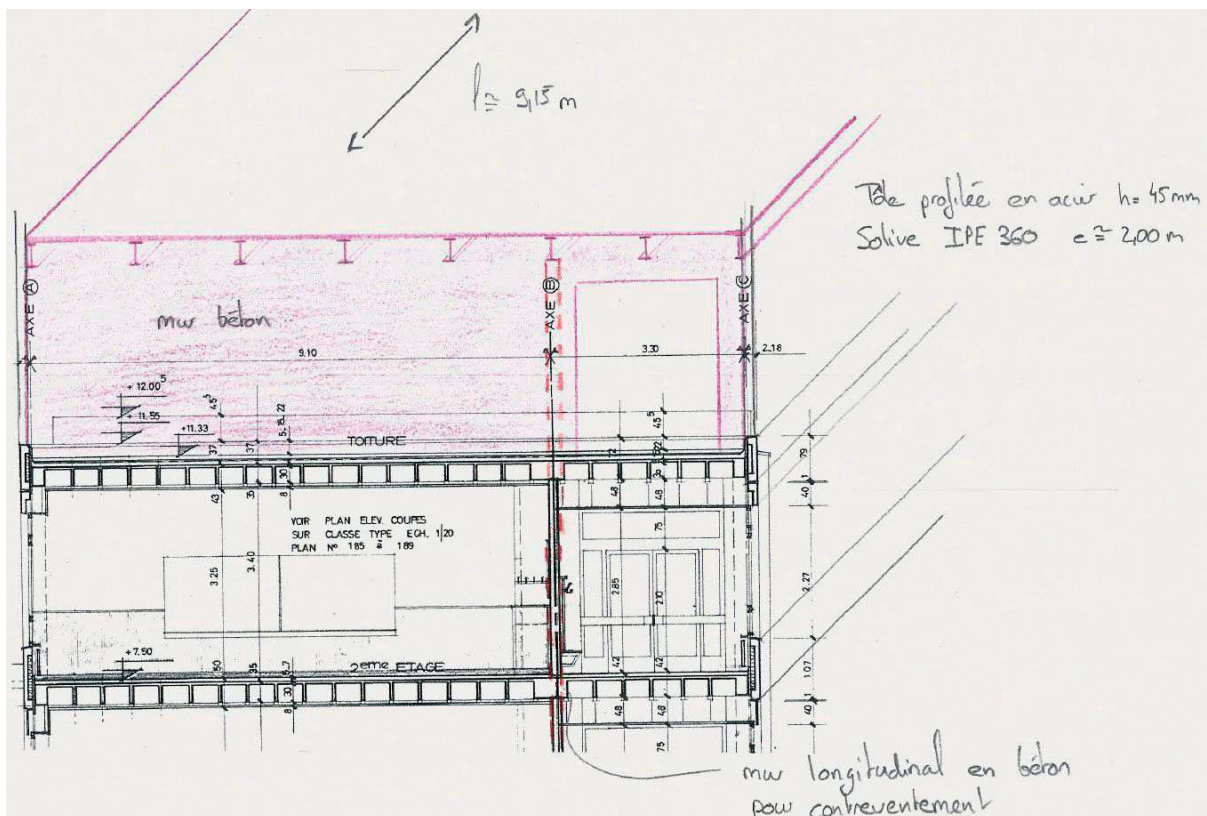


FIGURE 7.6 – Proposition pour la surélévation des ailes Est et Ouest en construction métallique

Le poids structurel de cette variante est de $\approx 40 \text{ kg/m}^2$.

7.4.2 Hall du corps central

La variante en métal reprend le système statique proposé dans la variante bois voir figure 7.4. Dans la continuité de l'ouvrage, le mur de la façade Sud et les colonnes en façade Nord sont prolongées. Un sommier de bord répartit la charge sur les colonnes en façade Nord. Au-dessus des deux murs intérieurs porteurs deux colonnes supportent un sommier longitudinal qui permet de diviser la dalle toiture en deux champs.

Le poids structurel de cette variante est de environ $\approx 55 \text{ kg/m}^2$.

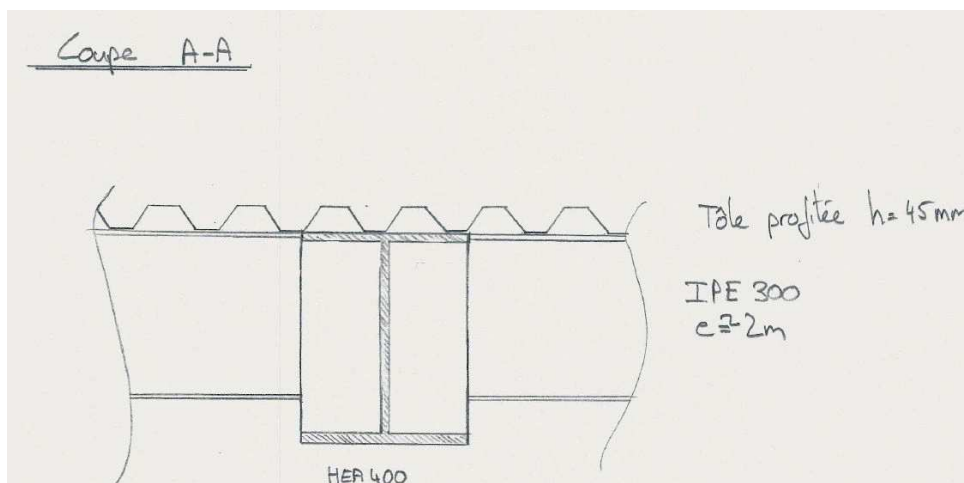


FIGURE 7.7 – Proposition pour la surélévation en construction métallique du corps central - coupe A-A (voir figure 7.4)

7.5 Analyse des variantes

7.5.1 Comparaison des variantes

TABLE 7.1 – Poids des planchers des variantes pour les ailes Est et Ouest

Variante	Poids structurel du plancher kg/m^2	Poids total du plancher kg/m^2
Béton	700 / 640	940 / 880
Bois	45 / 65	285 / 305
Métal	40	280

TABLE 7.2 – Poids des planchers des variantes pour le corps central

Variante	Poids structurel du plancher kg/m^2	Poids total du plancher kg/m^2
Béton	650	890
Bois	55 / 80	295 / 320
Métal	55	295

Pour les deux parties (ailes et corps central), les variantes bois et métal ont des poids quasiment équivalents. La variante en béton est par contre beaucoup plus lourde (env 3x).

Les chapitres suivants (7.5.2 et 7.5.3) mettent en relation, pour chaque partie, ces valeurs avec les valeurs de surcharge disponible déterminées au chapitre 6.5. Un récapitulatif de l'augmentation des sollicitations au niveau des fondations est présenté pour les variantes bois/métal et la variante béton.

Les points suivants sont considérés :

- l'actualisation du poids propre permet une réduction du facteur de charge sur les charges permanentes existantes de 1,35 à 1,20 ;
- conformément à la norme SIA 261 8.3.3, la charge utile pour les classes est appliquée sur deux étages tandis que pour les autres, des valeurs réduites par les coefficients de réduction ψ_1 indiqués dans la norme SIA 260 sont admises ;
- les charges du sous-sol sont transmises au sol directement par le radier/dallage et ne sont pas considérées dans la descente de charges sur les fondations ;
- le poids propre des nouveaux murs est négligé à ce stade de l'étude.

7.5.2 Récapitulatif ailes Est et Ouest

TABLE 7.3 – Récapitulatif des charges permanentes avant et après la surélévation kg/m^2 (ELU)

Étage	Etat actuel	Surélévation bois/métal	Surélévation béton
Dalle sur 3ème	0	1.35×305	1.35×940
Dalle sur 2ème	1.35×490	1.20×490	1.20×490
Dalle sur 1er	1.35×420	1.20×420	1.20×420
Dalle sur rez	1.35×420	1.20×420	1.20×420
Dalle sur sous-sol	1.35×420	1.20×420	1.20×420
Radier	-	-	-
Murs	1.35×420	1.20×420	1.20×420
Total	2'930	3'020 (+3%)	3'870 (+32%)

TABLE 7.4 – Récapitulatif des charges utiles avant et après la surélévation kg/m^2 (ELU)

Étage	Etat actuel	Surélévation
Dalle sur 3ème	-	0.85×100
Dalle sur 2ème	0.85×100	0.70×300
Dalle sur 1er	0.70×300	0.70×300
Dalle sur rez	1.50×300	1.50×300
Dalle sur sous-sol	1.50×300	1.50×300
Radier	-	-
Total	1'200	1'410 (+18%)

TABLE 7.5 – Récapitulatif des charges permanentes et utiles avant et après la surélévation kg/m^2 (ELU)

Étage	Etat actuel	Surélévation bois/métal	Surélévation béton
Total	4'130	4'430 (+7%)	5'280 (+28%)

(Voir annexe E pour la définition des charges permanentes)

7.5.3 Récapitulatif hall du corps central

TABLE 7.6 – Récapitulatif des charges permanentes avant et après la surélévation kg/m^2 (ELU)

Étage	Etat actuel	Surélévation bois/métal	Surélévation béton
Dalle sur 3ème	0	1.35×320	1.35×890
Dalle sur 2ème	1.35×870	1.20×870	1.20×870
Dalle sur 1er	1.35×780	1.20×780	1.20×780
Dalle sur rez	1.35×810	1.20×810	1.20×810
Dalle sur sous-sol	1.35×630	1.20×630	1.20×630
Radier	-	-	-
Murs	1.35×800	1.20×800	1.20×800
Total	5'250	5'100 (-3%)	5'870 (+12%)

TABLE 7.7 – Récapitulatif des charges utiles avant et après la surélévation kg/m^2 (ELU)

Étage	Etat actuel	Surélévation
Dalle sur 3ème	-	0.85×100
Dalle sur 2ème	0.85×100	0.70×300
Dalle sur 1er	0.70×300	0.70×300
Dalle sur rez	1.50×300	1.50×300
Dalle sur sous-sol	1.50×300	1.50×300
Radier	-	-
Total	1'200	1'410 (+18%)

TABLE 7.8 – Récapitulatif des charges permanentes et utiles avant et après la surélévation kg/m^2 (ELU)

Étage	Etat actuel	Surélévation bois/métal	Surélévation béton
Total	6'450	6'510 (+1%)	7'280 (+13%)

(Voir annexe E pour la définition des charges permanentes)

7.5.4 Estimation des coûts de la surélévation

L'estimatif sommaire présenté ci-dessous ne donne qu'un ordre de grandeur qui doit être considéré avec prudence au vu des informations à disposition sur le concept de surélévation de l'école Liotard.

L'estimatif prend en considération les éléments structuraux au-dessus de la dalle toiture existante selon le schéma de principe présenté à la figure 7.8.

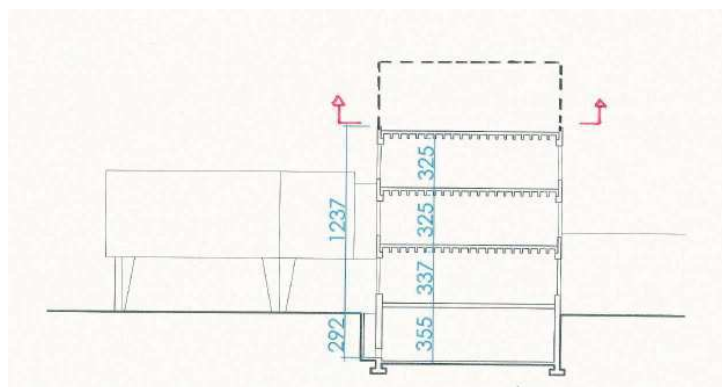


FIGURE 7.8 – Limitation de l'estimatif sommaire

Il ne comprend notamment pas :

- les travaux de renforcement de l'ouvrage existant (contreventement, renforcement des éléments porteurs, renforcement des fondations, etc...);
- les éventuels travaux de renforcement de l'actuelle dalle de toiture ;
- l'éventuelle démolition d'éléments existants.

TABLE 7.9 – Récapitulatif de l'estimatif sommaire des variantes

Variante	Coût estimé de la structure (CHF)
Béton	610'000
Bois avec plancher à caisson	860'000
Bois avec plancher sur solive	710'000
Métal	610'000

Le détail de cette estimatif (type d'éléments et quantité considérés) est disponible à l'annexe F.

7.6 Conclusion

Plusieurs variantes de concept structural pour la surélévation des ailes Est et Ouest ainsi que du hall du corps central ont été développées. Une surélévation implique une augmentation des sollicitations sur le bâtiment existant. Dans notre cas et au vu des connaissances actuelles, les fondations de l'ouvrage sont les éléments les plus sensibles car à l'heure actuelle leur géométrie ne peuvent être estimée que sur la base des plans d'architecte et les incertitudes sur le sols de fondations de l'ouvrage n'ont pas été levées. Comme présenté au chapitre 6, un renforcement des fondations dans les ailes Est et Ouest est relativement aisé (par l'ajout de fondation linéaires) par contre dans le corps central cela s'avère nettement plus complexe et un tel cas devrait être évité.

L'estimation du poids des variantes et l'actualisation du poids propre de l'ouvrage existant permet de se rendre compte de l'ordre de grandeur de l'augmentation de la sollicitation de l'ouvrage au niveau des fondations. Il apparaît ainsi que cette augmentation reste modérée pour les ailes Est et Ouest (+7%) et le hall du corps central (+1%) dans le cas d'une surélévation légère (en bois ou en acier). La réserve de résistance des fondations de l'ouvrage est très probablement du même ordre de grandeur. Ceci devra être confirmé par la suite. De plus, pour les ailes Est et Ouest, l'ajout de fondation linéaire sous les nouveaux refends transversaux (comme proposé à la figure 6.2) devrait permettre à l'ouvrage de reprendre aisément l'excédent de charge.

Dans le cas d'une surélévation en béton, l'augmentation des sollicitations sur les fondations (+28% pour les ailes Est et Ouest, et +13% pour le hall du corps central) est très probablement plus importante que la réserve de capacité portante des fondations. Des travaux de renforcement, probablement complexe pour le corps central, devront être mis en œuvre. La variante en béton est donc à ce stade non-recommandée.

Si cela s'avère nécessaire (voir chapitre 6.3 et 6.4), le remplacement de la dalle de toiture existante devrait également être réalisé en structure légère. L'effet sur les fondations de l'ajout d'un éventuel deuxième plancher autoportant au-dessus de la dalle de toiture actuelle devra toutefois être étudié plus en détail.

Au vu des incertitudes qui subsistent concernant l'ouvrage existant et le concept de surélévation, l'estimatif sommaire présenté dans ce chapitre ne considère que les nouveaux éléments structuraux au-dessus de la dalle toiture existante. En comparant les coûts estimés des variantes, il apparaît que les variantes en béton et en construction métallique sont les plus économiques. Cependant, de par son poids important, la variante en béton pourrait nécessiter des travaux de renforcements de l'ouvrage existant plus important. Ceci pourrait avoir un impact significatif sur le coût global de cette variante. La variante en construction métallique présente l'avantage d'être à priori légère et économique. Le choix du matériaux devra se faire en cohérence d'un projet architectural développé lors d'un avant-projet. Les coûts peuvent varier de manière importante selon le projet.

8 Remplacement des éléments de façade en tête de dalle

Dans le cadre de la rénovation de l'école Liotard, il est envisagé de changer les éléments de façade préfabriqués. Ces éléments sont non-porteurs et attachés ou posés sur les sommiers de bords des dalles.

Leur remplacement n'aura donc pas d'influence sur la structure de l'ouvrage pour autant que les nouveaux éléments ne soient pas plus lourds que les éléments actuels. Dans le cas contraire une étude plus approfondie des éléments et notamment du sommier du bord de dalle doit être menée afin de déterminer leur réserve de capacité portante.

Le poids moyen des éléments de façade est estimé à environ 310 kg/m (voir annexe G). Ce poids doit être considéré avec prudence, les dimensions considérées dans l'estimation devront être vérifiées par des sondages.



FIGURE 8.1 – Façade Est Aile Est

L'image ci-dessous, a été prise lors du montage des éléments de façade.



FIGURE 8.2 – Montage des éléments de façade, photo extraite de (Ville de Genève - Conservation du patrimoine architectural, 2016)

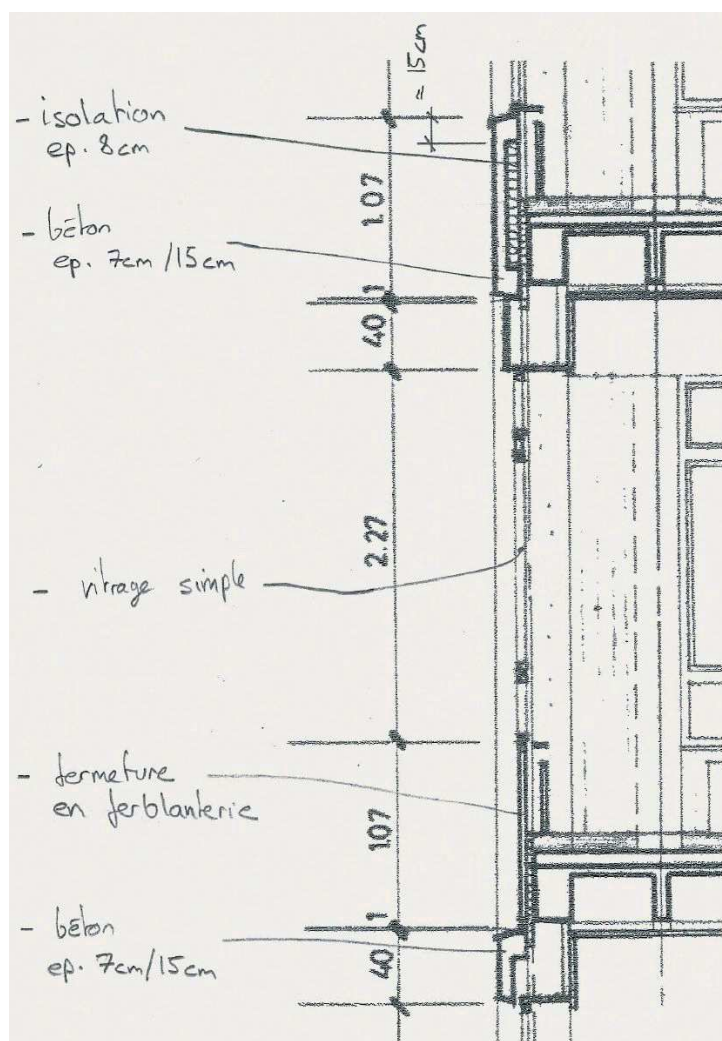


FIGURE 8.3 – Détail de façade, extrait du plan num. 133

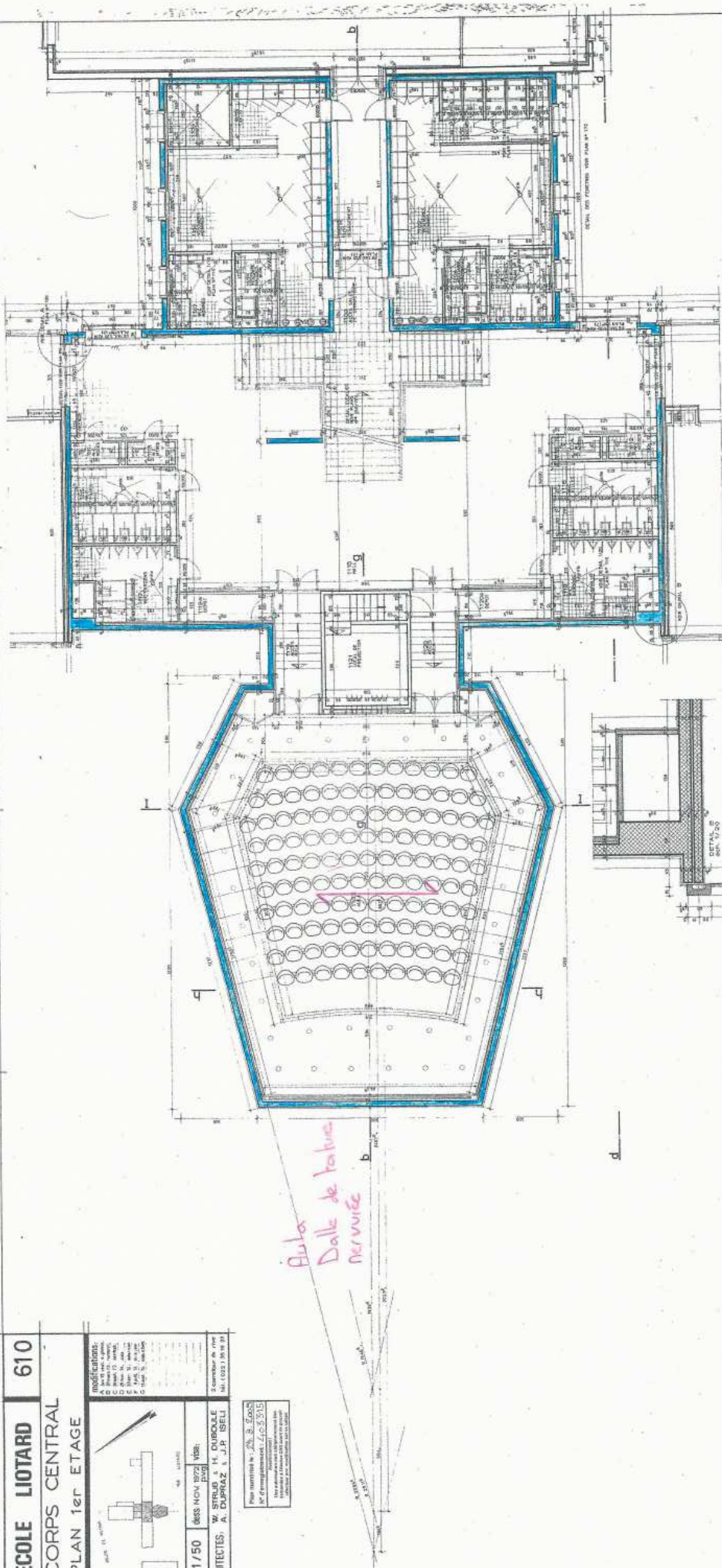
A Éléments porteurs verticaux

Cette annexe contient les scans des plans d'architecte sur lesquels sont mis en évidence les éléments qui d'après notre analyse sont porteurs. L'analyse qui suit se base sur la lecture des plans d'architecte ainsi qu'une visite sur site (31.05.2017). Pour la confirmer et réduire les incertitudes restantes, il est recommandé dans une phase ultérieure du projet de :

- retrouver les plans d'ingénieur de l'époque ;
- faire des relevés et sondages sur site.

porteurs

axe transversal
axe longitudinal



Aula
Dalle de béton
nervurée

ECOLE LIOTARD 610
CORPS CENTRAL
PLAN 1er ETAGE

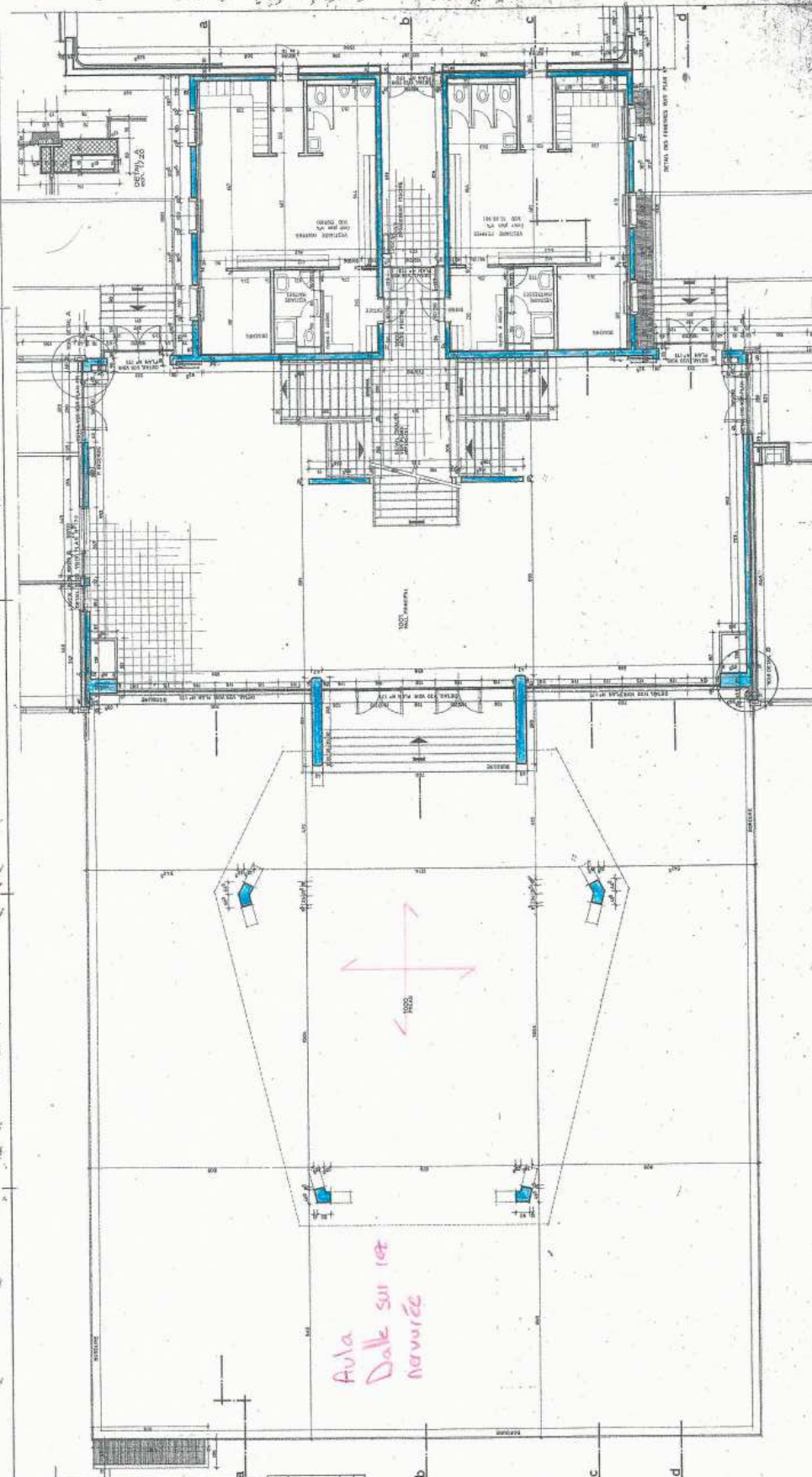
échelle 1/50	dess. NOV 1972	visé:
ARCHITECTES: W. STRUB & H. DUBOULE		
ARCHITECTES: A. DUPRAZ & J.-P. BELLI		
modifications: A. Dupraz B. Strub C. Duboule D. Dupraz E. Strub F. Duboule G. Dupraz H. Strub I. Duboule J. Dupraz K. Strub L. Duboule M. Dupraz N. Strub O. Duboule P. Dupraz Q. Strub R. Duboule S. Dupraz T. Strub U. Duboule V. Dupraz W. Strub X. Duboule Y. Dupraz Z. Strub AA. Duboule AB. Dupraz AC. Strub AD. Duboule AE. Dupraz AF. Strub AG. Duboule AH. Dupraz AI. Strub AJ. Duboule AK. Dupraz AL. Strub AM. Duboule AN. Dupraz AO. Strub AP. Duboule AQ. Dupraz AR. Strub AS. Duboule AT. Dupraz AU. Strub AV. Duboule AW. Dupraz AX. Strub AY. Duboule AZ. Dupraz BA. Strub BB. Duboule BC. Dupraz BD. Strub BE. Duboule BF. Dupraz BG. Strub BH. Duboule BI. Dupraz BJ. Strub BK. Duboule BL. Dupraz BM. Strub BN. Duboule BO. Dupraz BP. Strub BQ. Duboule BR. Dupraz BS. Strub BT. Duboule BU. Dupraz BV. Strub BV. Duboule BW. Dupraz BX. Strub BY. Duboule BZ. Dupraz CA. Strub CB. Duboule CC. Dupraz CD. Strub CE. Duboule CF. Dupraz CG. Strub CH. Duboule CI. Dupraz CJ. Strub CK. Duboule CL. Dupraz CM. Strub CN. Duboule CO. Dupraz CP. Strub CQ. Duboule CR. Dupraz CS. Strub CT. Duboule CU. Dupraz CV. Strub CV. Duboule CW. Dupraz CX. Strub CY. Duboule CZ. Dupraz DA. Strub DB. Duboule DC. Dupraz DD. Strub DE. Duboule DF. Dupraz DG. Strub DH. Duboule DI. Dupraz DJ. Strub DK. Duboule DL. Dupraz DM. Strub DN. Duboule DO. Dupraz DP. Strub DQ. Duboule DR. Dupraz DS. Strub DT. Duboule DU. Dupraz DV. Strub DV. Duboule DW. Dupraz DX. Strub DY. Duboule DZ. Dupraz EA. Strub EB. Duboule EC. Dupraz ED. Strub EE. Duboule EF. Dupraz EG. Strub EH. Duboule EI. Dupraz EJ. Strub EK. Duboule EL. Dupraz EM. Strub EN. Duboule EO. Dupraz EP. Strub EQ. Duboule ER. Dupraz ES. Strub ET. Duboule EU. Dupraz EV. Strub EV. Duboule EW. Dupraz EX. Strub EY. Duboule EZ. Dupraz FA. Strub FB. Duboule FC. Dupraz FD. Strub FE. Duboule FF. Dupraz FG. Strub FH. Duboule FI. Dupraz FJ. Strub FK. Duboule FL. Dupraz FM. Strub FN. Duboule FO. Dupraz FP. Strub FQ. Duboule FR. Dupraz FS. Strub FT. Duboule FU. Dupraz FV. Strub FV. Duboule FW. Dupraz FX. Strub FY. Duboule FZ. Dupraz GA. Strub GB. Duboule GC. Dupraz GD. Strub GE. Duboule GF. Dupraz GG. Strub GH. Duboule GI. Dupraz GJ. Strub GK. Duboule GL. Dupraz GM. Strub GN. Duboule GO. Dupraz GP. Strub GQ. Duboule GR. Dupraz GS. Strub GT. Duboule GU. Dupraz GV. Strub GV. Duboule GW. Dupraz GX. Strub GY. Duboule GZ. Dupraz HA. Strub HB. Duboule HC. Dupraz HD. Strub HE. Duboule HF. Dupraz HG. Strub HH. Duboule HI. Dupraz HJ. Strub HK. Duboule HL. Dupraz HM. Strub HN. Duboule HO. Dupraz HP. Strub HQ. Duboule HR. Dupraz HS. Strub HT. Duboule HU. Dupraz HV. Strub HV. Duboule HW. Dupraz HX. Strub HY. Duboule HZ. Dupraz IA. Strub IB. Duboule IC. Dupraz ID. Strub IE. Duboule IF. Dupraz IG. Strub IH. Duboule II. Dupraz IJ. Strub IK. Duboule IL. Dupraz IM. Strub IN. Duboule IO. Dupraz IP. Strub IQ. Duboule IR. Dupraz IS. Strub IT. Duboule IU. Dupraz IV. Strub IV. Duboule IW. Dupraz IX. Strub IY. Duboule IZ. Dupraz JA. Strub JB. Duboule JC. Dupraz JD. Strub JE. Duboule JF. Dupraz JG. Strub JH. Duboule JI. Dupraz JJ. Strub JK. Duboule JL. Dupraz JM. Strub JN. Duboule JO. Dupraz JP. Strub JQ. Duboule JR. Dupraz JS. Strub JT. Duboule JU. Dupraz JV. Strub JV. Duboule JW. Dupraz JX. Strub JY. Duboule JZ. Dupraz KA. Strub KB. Duboule KC. Dupraz KD. Strub KE. Duboule KF. Dupraz KG. Strub KH. Duboule KI. Dupraz KJ. Strub KK. Duboule KL. Dupraz KM. Strub KN. Duboule KO. Dupraz KP. Strub KQ. Duboule KR. Dupraz KS. Strub KT. Duboule KU. Dupraz KV. Strub KV. Duboule KW. Dupraz KX. Strub KY. Duboule KZ. Dupraz LA. Strub LB. Duboule LC. Dupraz LD. Strub LE. Duboule LF. Dupraz LG. Strub LH. Duboule LI. Dupraz LJ. Strub LK. Duboule LL. Dupraz LM. Strub LN. Duboule LO. Dupraz LP. Strub LQ. Duboule LR. Dupraz LS. Strub LT. Duboule LU. Dupraz LV. Strub LV. Duboule LW. Dupraz LX. Strub LY. Duboule LZ. Dupraz MA. Strub MB. Duboule MC. Dupraz MD. Strub ME. Duboule MF. Dupraz MG. Strub MH. Duboule MI. Dupraz MJ. Strub MK. Duboule ML. Dupraz MM. Strub MN. Duboule MO. Dupraz MP. Strub MQ. Duboule MR. Dupraz MS. Strub MT. Duboule MU. Dupraz MV. Strub MV. Duboule MW. Dupraz MX. Strub MY. Duboule MZ. Dupraz NA. Strub NB. Duboule NC. Dupraz ND. Strub NE. Duboule NF. Dupraz NG. Strub NH. Duboule NI. Dupraz NJ. Strub NK. Duboule NL. Dupraz NM. Strub NN. Duboule NO. Dupraz NP. Strub NQ. Duboule NR. Dupraz NS. Strub NT. Duboule NU. Dupraz NV. Strub NV. Duboule NW. Dupraz NX. Strub NY. Duboule NZ. Dupraz OA. Strub OB. Duboule OC. Dupraz OD. Strub OE. Duboule OF. Dupraz OG. Strub OH. Duboule OI. Dupraz OJ. Strub OK. Duboule OL. Dupraz OM. Strub ON. Duboule OO. Dupraz OP. Strub OQ. Duboule OR. Dupraz OS. Strub OT. Duboule OU. Dupraz OV. Strub OV. Duboule OW. Dupraz OX. Strub OY. Duboule OZ. Dupraz PA. Strub PB. Duboule PC. Dupraz PD. Strub PE. Duboule PF. Dupraz PG. Strub PH. Duboule PI. Dupraz PJ. Strub PK. Duboule PL. Dupraz PM. Strub PN. Duboule PO. Dupraz PP. Strub PQ. Duboule PR. Dupraz PS. Strub PT. Duboule PU. Dupraz PV. Strub PV. Duboule PW. Dupraz PX. Strub PY. Duboule PZ. Dupraz QA. Strub QB. Duboule QC. Dupraz QD. Strub QE. Duboule QF. Dupraz QG. Strub QH. Duboule QI. Dupraz QJ. Strub QK. Duboule QL. Dupraz QM. Strub QN. Duboule QO. Dupraz QP. Strub QQ. Duboule QR. Dupraz QS. Strub QT. Duboule QU. Dupraz QV. Strub QV. Duboule QW. Dupraz QX. Strub QY. Duboule QZ. Dupraz RA. Strub RB. Duboule RC. Dupraz RD. Strub RE. Duboule RF. Dupraz RG. Strub RH. Duboule RI. Dupraz RJ. Strub RK. Duboule RL. Dupraz RM. Strub RN. Duboule RO. Dupraz RP. Strub RQ. Duboule RR. Dupraz RS. Strub RT. Duboule RU. Dupraz RV. Strub RV. Duboule RW. Dupraz RX. Strub RY. Duboule RZ. Dupraz SA. Strub SB. Duboule SC. Dupraz SD. Strub SE. Duboule SF. Dupraz SG. Strub SH. Duboule SI. Dupraz SJ. Strub SK. Duboule SL. Dupraz SM. Strub SN. Duboule SO. Dupraz SP. Strub SQ. Duboule SR. Dupraz SS. Strub ST. Duboule SU. Dupraz SV. Strub SV. Duboule SW. Dupraz SX. Strub SY. Duboule SZ. Dupraz TA. Strub TB. Duboule TC. Dupraz TD. Strub TE. Duboule TF. Dupraz TG. Strub TH. Duboule TI. Dupraz TJ. Strub TK. Duboule TL. Dupraz TM. Strub TN. Duboule TO. Dupraz TP. Strub TQ. Duboule TR. Dupraz TS. Strub TT. Duboule TU. Dupraz TV. Strub TV. Duboule TW. Dupraz TX. Strub TY. Duboule TZ. Dupraz UA. Strub UB. Duboule UC. Dupraz UD. Strub UE. Duboule UF. Dupraz UG. Strub UH. Duboule UI. Dupraz UJ. Strub UK. Duboule UL. Dupraz UM. Strub UN. Duboule UO. Dupraz UP. Strub UQ. Duboule UR. Dupraz US. Strub UT. Duboule UU. Dupraz UV. Strub UV. Duboule UW. Dupraz UX. Strub UY. Duboule UZ. Dupraz VA. Strub VB. Duboule VC. Dupraz VD. Strub VE. Duboule VF. Dupraz VG. Strub VH. Duboule VI. Dupraz VJ. Strub VK. Duboule VL. Dupraz VM. Strub VN. Duboule VO. Dupraz VP. Strub VQ. Duboule VR. Dupraz VS. Strub VT. Duboule VU. Dupraz VV. Strub VV. Duboule VW. Dupraz VX. Strub VY. Duboule VZ. Dupraz WA. Strub WB. Duboule WC. Dupraz WD. Strub WE. Duboule WF. Dupraz WG. Strub WH. Duboule WI. Dupraz WJ. Strub WK. Duboule WL. Dupraz WM. Strub WN. Duboule WO. Dupraz WP. Strub WQ. Duboule WR. Dupraz WS. Strub WT. Duboule WU. Dupraz WV. Strub WV. Duboule WW. Dupraz WX. Strub WY. Duboule WZ. Dupraz XA. Strub XB. Duboule XC. Dupraz XD. Strub XE. Duboule XF. Dupraz XG. Strub XH. Duboule XI. Dupraz XJ. Strub XK. Duboule XL. Dupraz XM. Strub XN. Duboule XO. Dupraz XP. Strub XQ. Duboule XR. Dupraz XS. Strub XT. Duboule XU. Dupraz XV. Strub XV. Duboule XW. Dupraz XX. Strub XY. Duboule XZ. Dupraz YA. Strub YB. Duboule YC. Dupraz YD. Strub YE. Duboule YF. Dupraz YG. Strub YH. Duboule YI. Dupraz YJ. Strub YK. Duboule YL. Dupraz YM. Strub YN. Duboule YO. Dupraz YP. Strub YQ. Duboule YR. Dupraz YS. Strub YT. Duboule YU. Dupraz YV. Strub YV. Duboule YW. Dupraz YX. Strub YY. Duboule YZ. Dupraz ZA. Strub ZB. Duboule ZC. Dupraz ZD. Strub ZE. Duboule ZF. Dupraz ZG. Strub ZH. Duboule ZI. Dupraz ZJ. Strub ZK. Duboule ZL. Dupraz ZM. Strub ZN. Duboule ZO. Dupraz ZP. Strub ZQ. Duboule ZR. Dupraz ZS. Strub ZT. Duboule ZU. Dupraz ZV. Strub ZV. Duboule ZW. Dupraz ZX. Strub ZY. Duboule ZZ. Dupraz		

Plan révisé le 20.3.2005
pour l'ajout d'un escalier
et d'un ascenseur
à l'entrée de la salle de
séjour.

 porteurs

axe longitudinal

axe transversal



Aula
Dalle sur 107
navarée


ECOLE LIOTARD	100
CORPS CENTRAL	

modifications:	
✓	
✓	
✓	

1.5"

A. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 B. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 C. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 D. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 E. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 F. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 G. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 H. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 I. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 J. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 K. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 L. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 M. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 N. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 O. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 P. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel
 Q. 1/2" x 1/2" x 1/2" stainless steel

1/50	dess. NOV 1972 page	visé:	
ARCHITECTES:	W. STRUB & H. DUBOULE A. DUPRAZ & J.P. ISELI		2 courtois & 1 rue del. 1972 : 25 m 20



 Direction de l'Enseignement
 Supérieur

N° 100
 Date : 1950

Ecole : **ECOLE LIOTARD**
 Corps : **central**
 Rez-de-chaussée : **placée**
 Etat : **existant**

Total : 1 250
 Dont : 1 250

Plan numéroté le 24.3.2005
N° d'inscriptions: 403314
Kontou
Une demande de subvention pour
l'achat d'un véhicule CGO pour le service
d'entretien des infrastructures de la commune

[illegible][illegible]

axe transversal
axe longitudinal



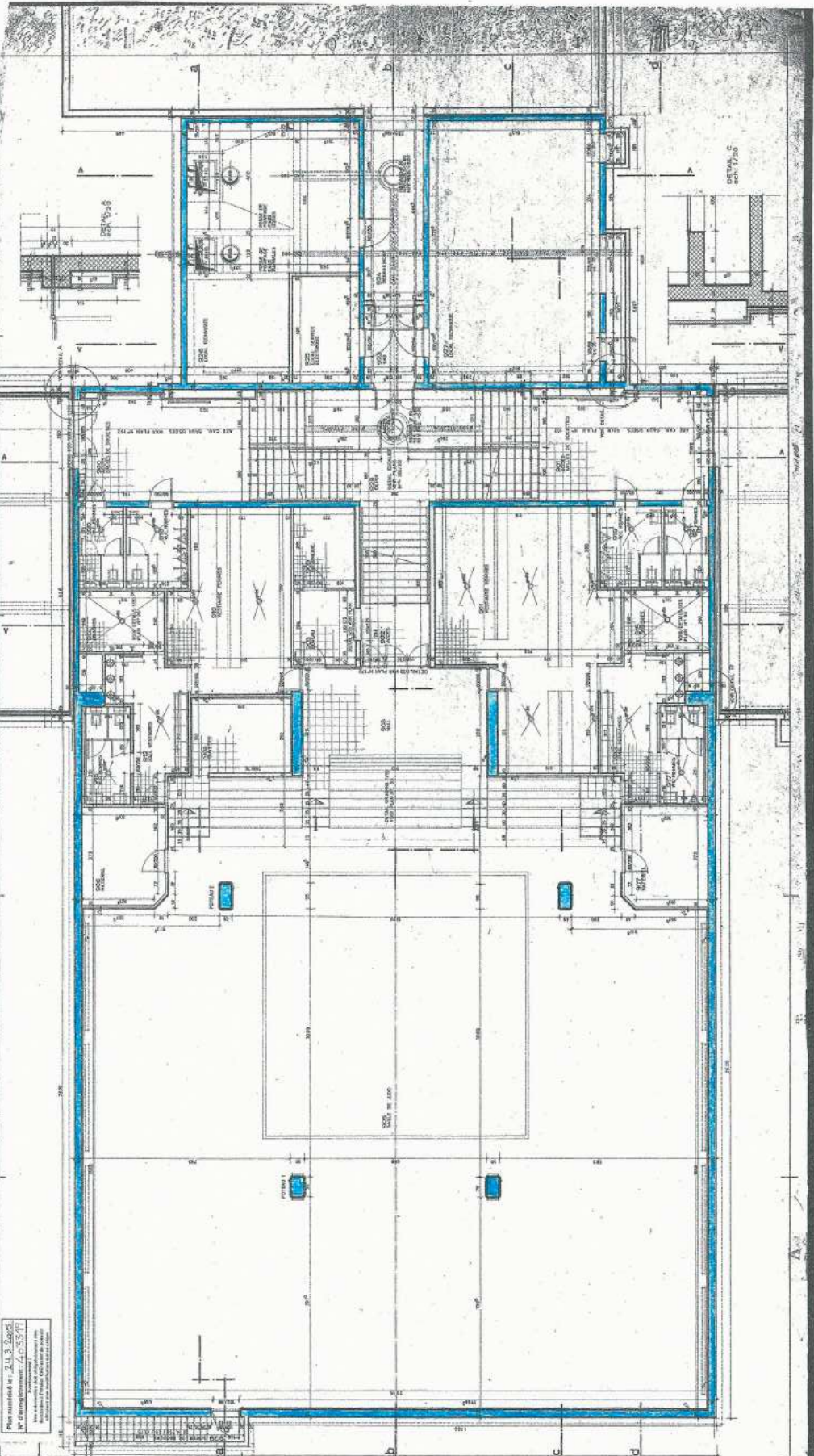
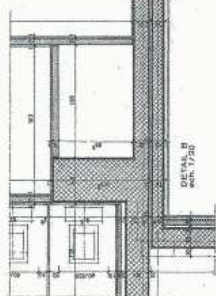
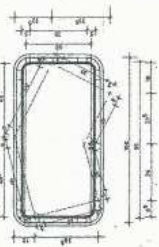
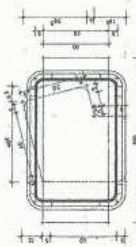
porteurs

ECOLE LIOTARD
CORPS CENTRAL
PLAN SOUS-SOL

Plan sous-sol n° 1/50
N° d'implantation: 405541
Date: 15/05/2011
Projet: Ecole Liotard


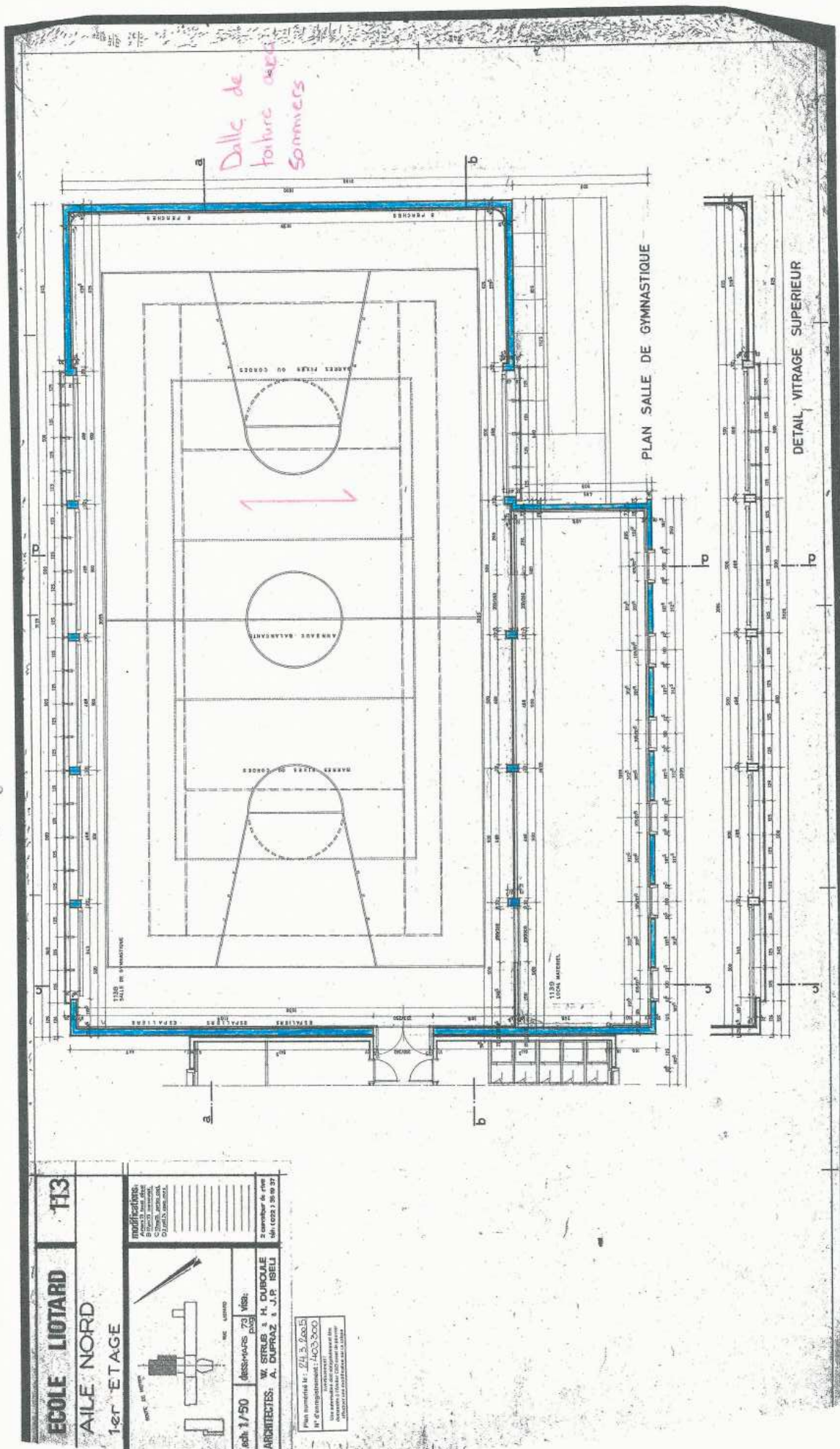
modifications:	
1. Dessin d'architecte	
2. Dessin de structure	
3. Dessin de fondation	
4. Dessin de détail	
5. Dessin de coupe	
6. Dessin de plan	
7. Dessin de section	
8. Dessin de perspective	
9. Dessin de coupe transversale	
10. Dessin de coupe longitudinale	
11. Dessin de coupe oblique	
12. Dessin de coupe horizontale	
13. Dessin de coupe verticale	
14. Dessin de coupe diagonale	
15. Dessin de coupe circulaire	
16. Dessin de coupe elliptique	
17. Dessin de coupe rectangulaire	
18. Dessin de coupe trapézoïdale	
19. Dessin de coupe en T	
20. Dessin de coupe en I	
21. Dessin de coupe en H	
22. Dessin de coupe en U	
23. Dessin de coupe en Z	
24. Dessin de coupe en S	
25. Dessin de coupe en K	
26. Dessin de coupe en X	
27. Dessin de coupe en Y	
28. Dessin de coupe en Q	
29. Dessin de coupe en W	
30. Dessin de coupe en E	
31. Dessin de coupe en R	
32. Dessin de coupe en T	
33. Dessin de coupe en Y	
34. Dessin de coupe en U	
35. Dessin de coupe en I	
36. Dessin de coupe en O	
37. Dessin de coupe en S	
38. Dessin de coupe en K	
39. Dessin de coupe en X	
40. Dessin de coupe en Y	
41. Dessin de coupe en Q	
42. Dessin de coupe en W	
43. Dessin de coupe en E	
44. Dessin de coupe en R	
45. Dessin de coupe en T	
46. Dessin de coupe en Y	
47. Dessin de coupe en U	
48. Dessin de coupe en I	
49. Dessin de coupe en O	
50. Dessin de coupe en S	
51. Dessin de coupe en K	
52. Dessin de coupe en X	
53. Dessin de coupe en Y	
54. Dessin de coupe en Q	
55. Dessin de coupe en W	
56. Dessin de coupe en E	
57. Dessin de coupe en R	
58. Dessin de coupe en T	
59. Dessin de coupe en Y	
60. Dessin de coupe en U	
61. Dessin de coupe en I	
62. Dessin de coupe en O	
63. Dessin de coupe en S	
64. Dessin de coupe en K	
65. Dessin de coupe en X	
66. Dessin de coupe en Y	
67. Dessin de coupe en Q	
68. Dessin de coupe en W	
69. Dessin de coupe en E	
70. Dessin de coupe en R	
71. Dessin de coupe en T	
72. Dessin de coupe en Y	
73. Dessin de coupe en U	
74. Dessin de coupe en I	
75. Dessin de coupe en O	
76. Dessin de coupe en S	
77. Dessin de coupe en K	
78. Dessin de coupe en X	
79. Dessin de coupe en Y	
80. Dessin de coupe en Q	
81. Dessin de coupe en W	
82. Dessin de coupe en E	
83. Dessin de coupe en R	
84. Dessin de coupe en T	
85. Dessin de coupe en Y	
86. Dessin de coupe en U	
87. Dessin de coupe en I	
88. Dessin de coupe en O	
89. Dessin de coupe en S	
90. Dessin de coupe en K	
91. Dessin de coupe en X	
92. Dessin de coupe en Y	
93. Dessin de coupe en Q	
94. Dessin de coupe en W	
95. Dessin de coupe en E	
96. Dessin de coupe en R	
97. Dessin de coupe en T	
98. Dessin de coupe en Y	
99. Dessin de coupe en U	
100. Dessin de coupe en I	

arch 1/50
doss NOV 1972
ARCHITECTES: W. STRUB & H. DUBOULE
A. DUPONZ & J.R. ISLEI



are longitudinal

are transversal

 porteurs

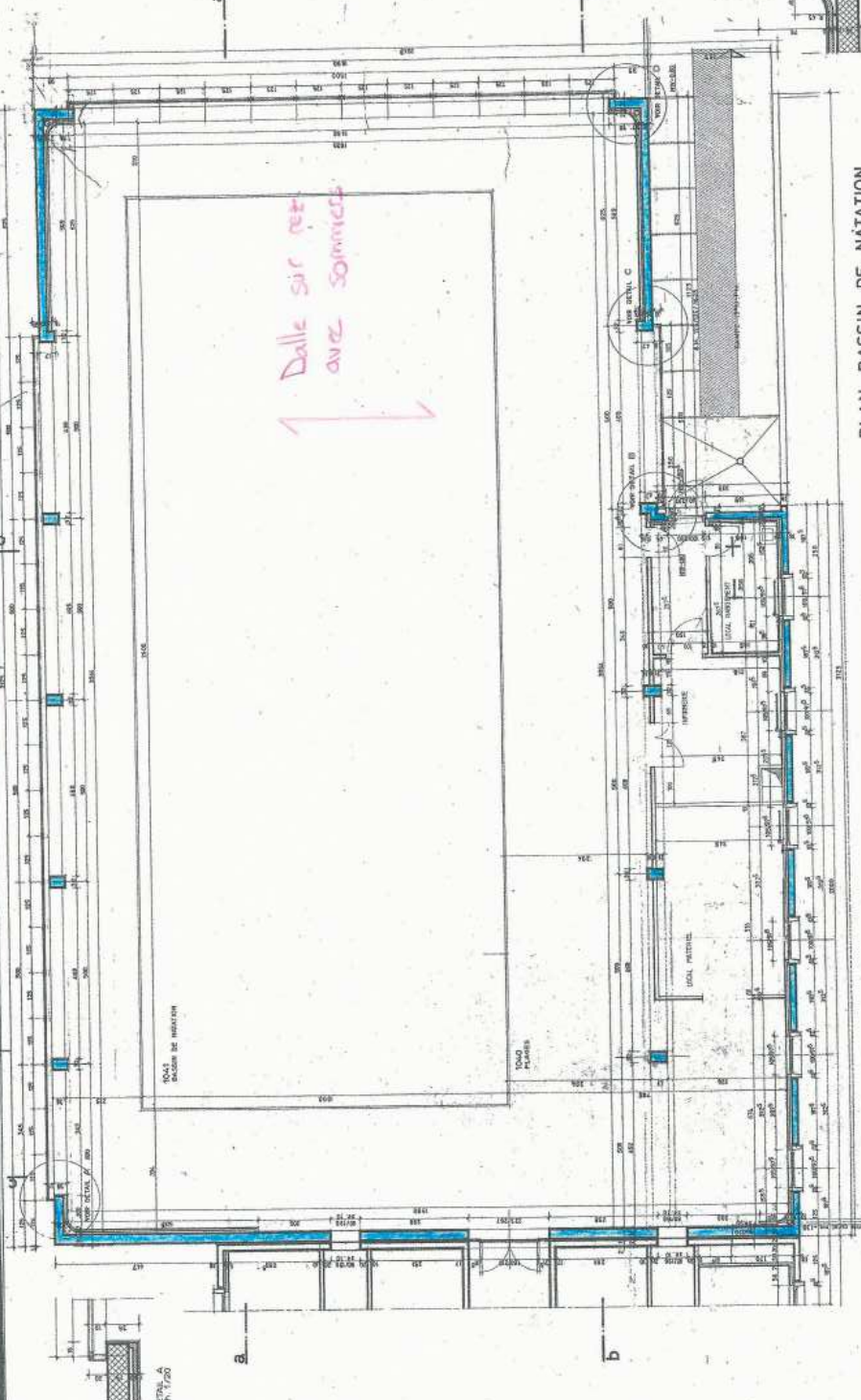
porteurs

axe transversal
axe longitudinal

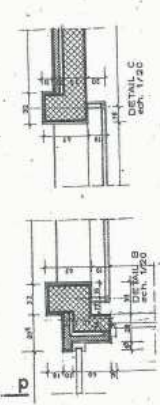
ECOLE LOTARD		103	
AILE NORD			
REZ - DE - CHAUSSEE			
		modifications: A sans 13 tonnes B sans 13 tonnes C sans 13 tonnes D sans 13 tonnes	
sch 1/50 dessins 73 vis: W. STRUB & H. DUBOULE ARCHITECTES, A. DUPRAZ & J.P. ISBLI		2 corrigé de rive sch. 1/50 sch. 1/50	

NOTE: voir plans ing. civil et A. SCHELEBAUM - VILLEROY & BOCH.

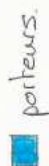
Plan modifié le 24.3.2015
N° 2 homologation 103299
Une modification est soumise à l'avis
de l'administration de la voirie



PLAN BASSIN DE NATATION



ECOLE LOTARD		103	
Aile Nord			
Rez-de-chaussée - piscine			
Etat existant			
Ville de Genève Service des eaux de distribution pour		sch. 1/50 sch. 1/50	
le 10 janvier 103299		sch. 1/50 sch. 1/50	



axe transversal
axe longitudinal

ECOLE LIOTARD 93

AILE NORD
SOUS-SOL

modifications:
A 10/01/2005
B 10/01/2005
C 10/01/2005
D 10/01/2005
E 10/01/2005
F 10/01/2005
G 10/01/2005
H 10/01/2005
I 10/01/2005
J 10/01/2005
K 10/01/2005
L 10/01/2005
M 10/01/2005
N 10/01/2005
O 10/01/2005
P 10/01/2005
Q 10/01/2005
R 10/01/2005
S 10/01/2005
T 10/01/2005
U 10/01/2005
V 10/01/2005
W 10/01/2005
X 10/01/2005
Y 10/01/2005
Z 10/01/2005

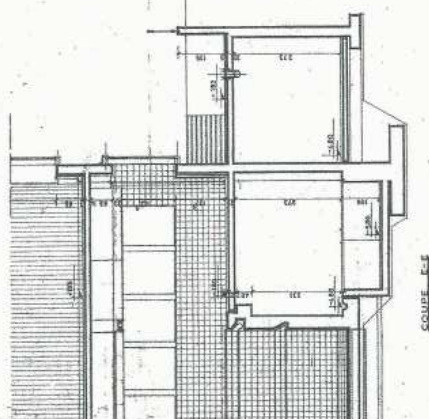
échelle 1/50
dessin n° 73
visé
ARCHITECTES: W. STRUB & H. DUBOULE
A. DUPRAZ & J.P. ISLELI

2 courtois de rive
daté 10/02/2005

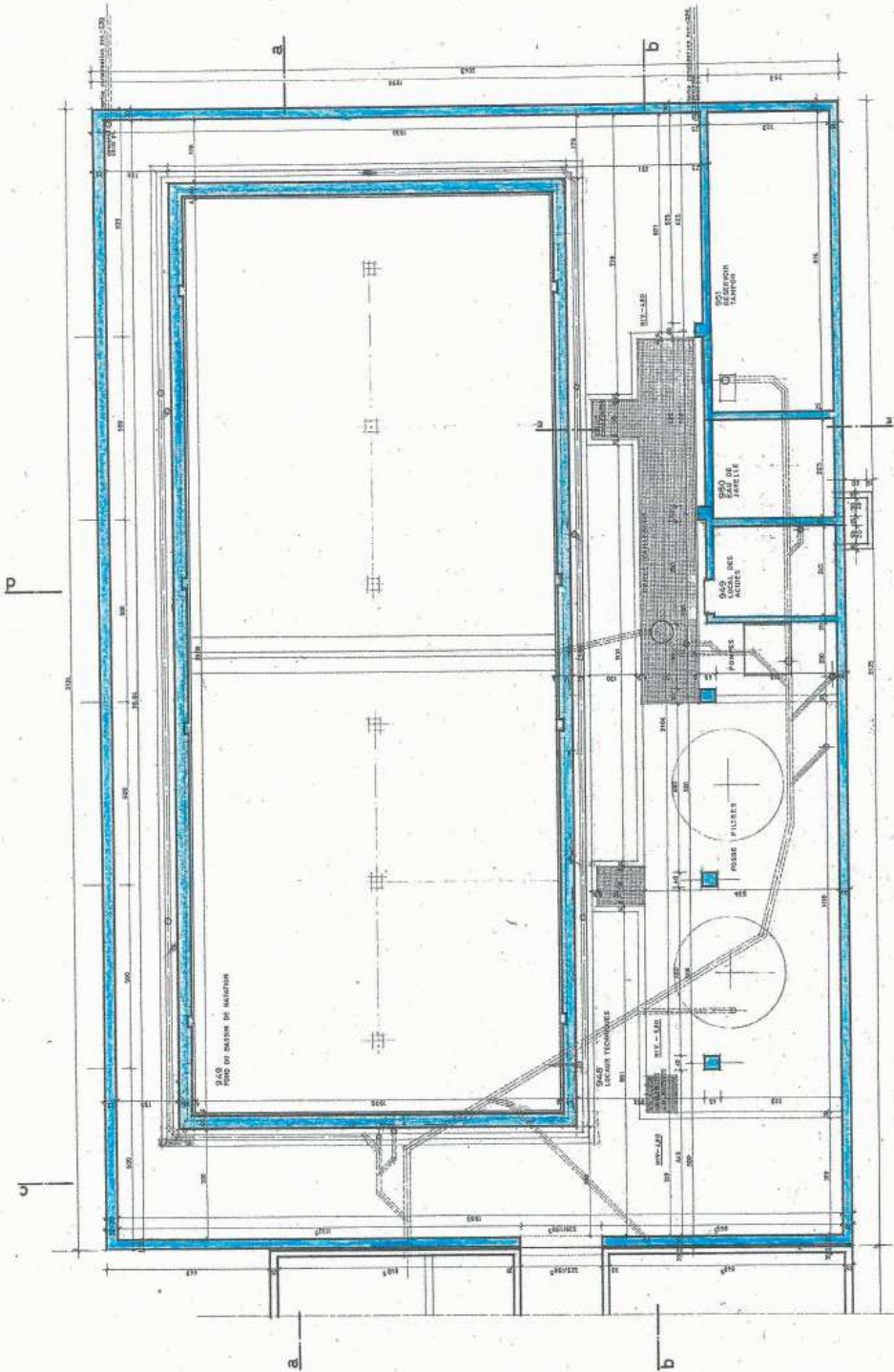
NOTE: voir plans ing. cons. et A. SOLLERBAUM - VALLERDY & BOCH.

Plan modifié le: 24.3.2005
N° d'implémentation: 403/2018
Une autorisation doit être obtenue avant toute modification
d'implémentation ou de plan de construction
avant son application sur le terrain

plan modifié le: 24.3.2005
N° d'implémentation: 403/2018
Une autorisation doit être obtenue avant toute modification
d'implémentation ou de plan de construction
avant son application sur le terrain



Coupe E-E



PLAN LOCAUX TECHNIQUES

axe transversal

axe longitudinal

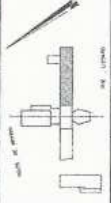
porteurs

structurame

rue de zurich 15, geneve 1201
www.structurame.com

ECOLE LIOTARD 122

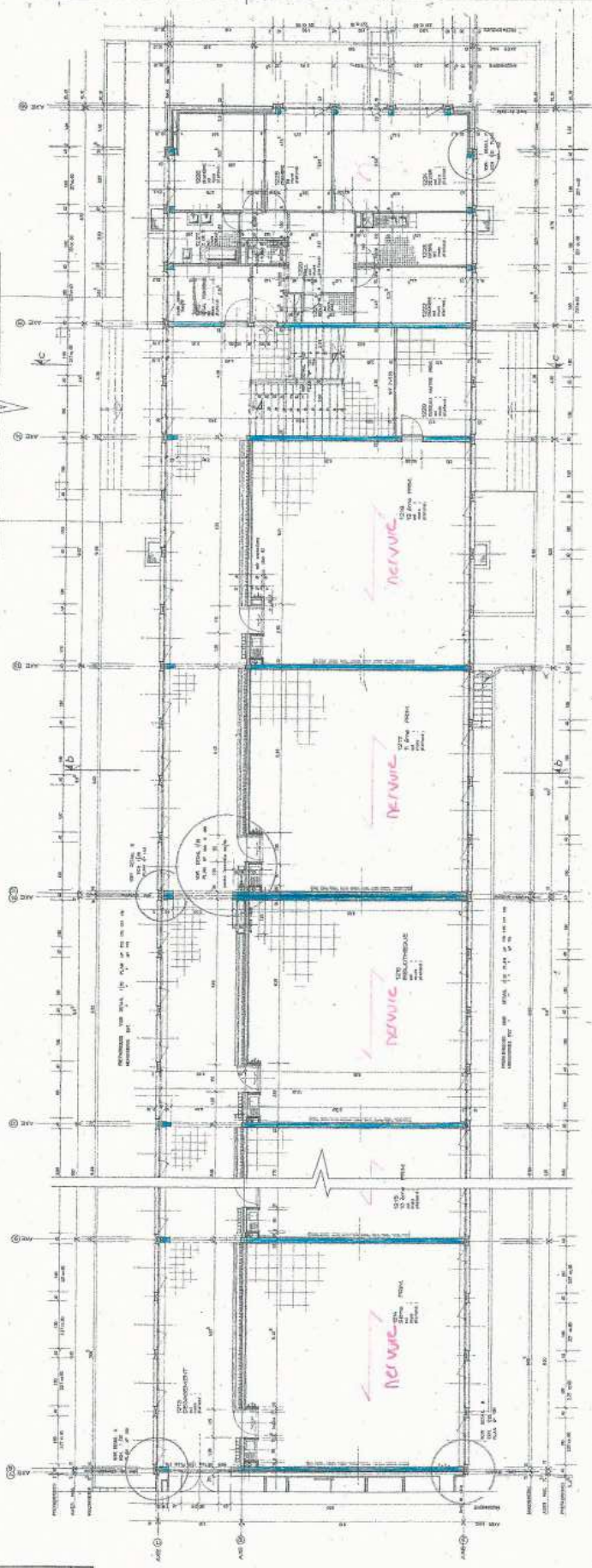
AILE EST
PLAN DU 2^{ème} ETAGE



modifications
Avis 3, 100

réf. 1/50
dess. FEX / 2008
ARCHITECTES: W. STUBER & H. DUBOIS
A. DUPRAZ & J.P. SEILLI
n° 122 2ème étage • 200

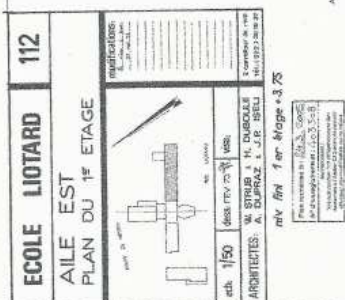
Plan de la salle n° 200
n° 122 2ème étage • 200



are transversal

► are longitudinal

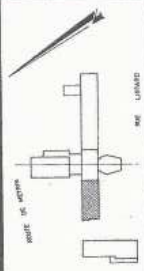
porteurs



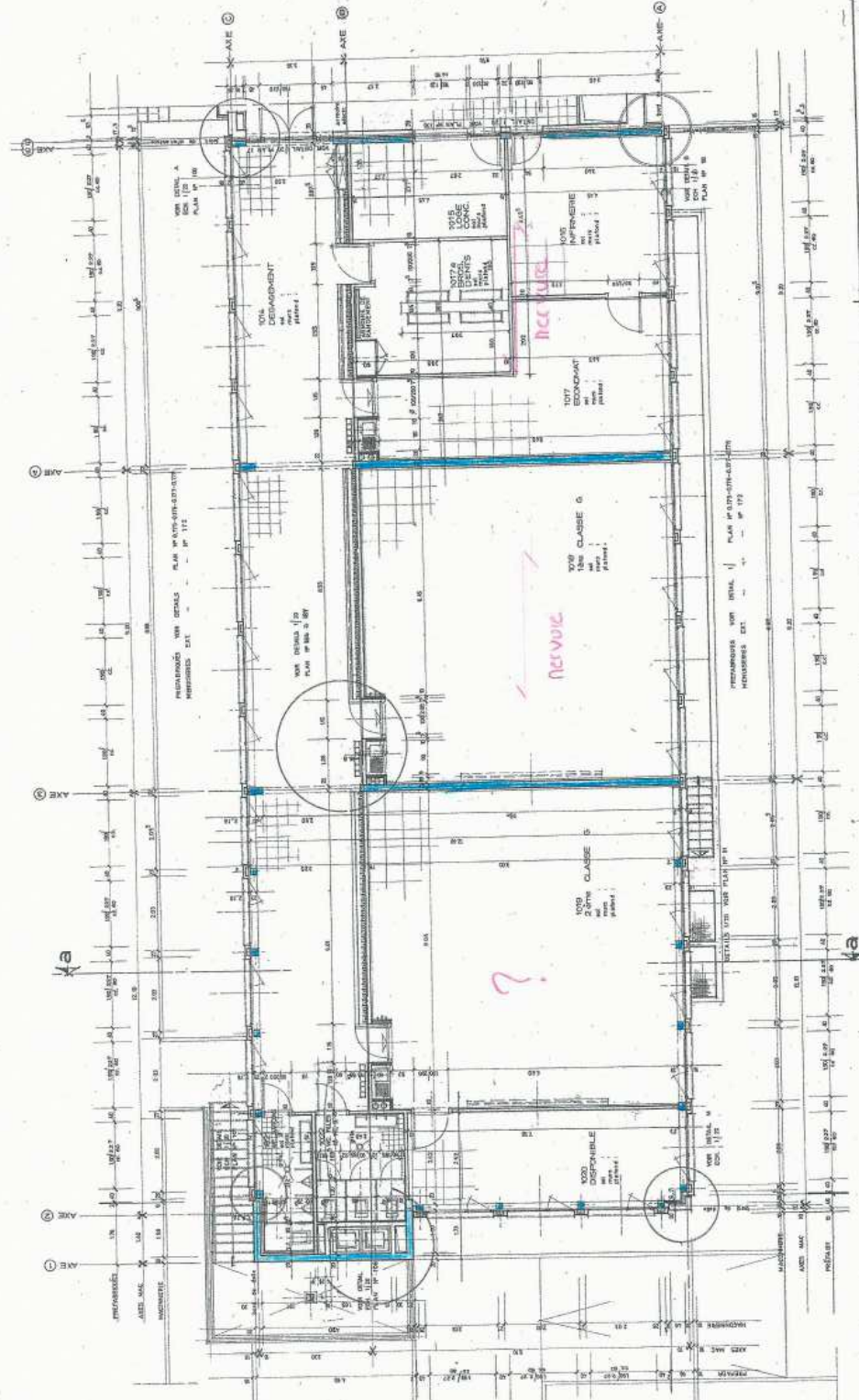
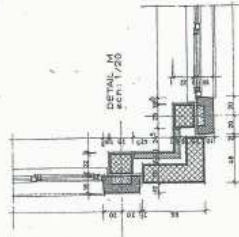
porteurs

axe transversal
axe longitudinale

ECOLE LIOTARD 101
AILE OUEST
PLAN DU REZ DE CH.

		modifications: A 2002/2003 B 2003/2004 C 2004/2005 D 2005/2006 E 2006/2007 F 2007/2008 G 2008/2009 H 2009/2010 I 2010/2011 J 2011/2012 K 2012/2013 L 2013/2014 M 2014/2015 N 2015/2016 O 2016/2017 P 2017/2018 Q 2018/2019 R 2019/2020 S 2020/2021 T 2021/2022 U 2022/2023 V 2023/2024 W 2024/2025 X 2025/2026 Y 2026/2027 Z 2027/2028 AA 2028/2029 AB 2029/2030 AC 2030/2031 AD 2031/2032 AE 2032/2033 AF 2033/2034 AG 2034/2035 AH 2035/2036 AI 2036/2037 AJ 2037/2038 AK 2038/2039 AL 2039/2040 AM 2040/2041 AN 2041/2042 AO 2042/2043 AP 2043/2044 AQ 2044/2045 AR 2045/2046 AS 2046/2047 AT 2047/2048 AU 2048/2049 AV 2049/2050 AW 2050/2051 AX 2051/2052 AY 2052/2053 AZ 2053/2054 BA 2054/2055 BB 2055/2056 BC 2056/2057 BD 2057/2058 BE 2058/2059 BF 2059/2060 BG 2060/2061 BH 2061/2062 BI 2062/2063 BJ 2063/2064 BK 2064/2065 BL 2065/2066 BM 2066/2067 BN 2067/2068 BO 2068/2069 BP 2069/2070 BQ 2070/2071 BR 2071/2072 BS 2072/2073 BT 2073/2074 BU 2074/2075 BV 2075/2076 BW 2076/2077 BX 2077/2078 BY 2078/2079 BZ 2079/2080 CA 2080/2081 CB 2081/2082 CC 2082/2083 CD 2083/2084 CE 2084/2085 CF 2085/2086 CG 2086/2087 CH 2087/2088 CI 2088/2089 CJ 2089/2090 CK 2090/2091 CL 2091/2092 CM 2092/2093 CN 2093/2094 CO 2094/2095 CP 2095/2096 CQ 2096/2097 CR 2097/2098 CS 2098/2099 CT 2099/2100 CU 2100/2101 CV 2101/2102 CW 2102/2103 CX 2103/2104 CY 2104/2105 CZ 2105/2106 DA 2106/2107 DB 2107/2108 DC 2108/2109 DD 2109/2110 DE 2110/2111 DF 2111/2112 DG 2112/2113 DH 2113/2114 DI 2114/2115 DJ 2115/2116 DK 2116/2117 DL 2117/2118 DM 2118/2119 DN 2119/2120 DO 2120/2121 DP 2121/2122 DQ 2122/2123 DR 2123/2124 DS 2124/2125 DT 2125/2126 DU 2126/2127 DV 2127/2128 DW 2128/2129 DX 2129/2130 DY 2130/2131 DZ 2131/2132 EA 2132/2133 EB 2133/2134 EC 2134/2135 ED 2135/2136 EE 2136/2137 EF 2137/2138 EG 2138/2139 EH 2139/2140 EI 2140/2141 EJ 2141/2142 EK 2142/2143 EL 2143/2144 EM 2144/2145 EN 2145/2146 EO 2146/2147 EP 2147/2148 EQ 2148/2149 ER 2149/2150 ES 2150/2151 ET 2151/2152 EU 2152/2153 EV 2153/2154 EW 2154/2155 EX 2155/2156 EY 2156/2157 EZ 2157/2158 FA 2158/2159 FB 2159/2160 FC 2160/2161 FD 2161/2162 FE 2162/2163 FF 2163/2164 FG 2164/2165 FH 2165/2166 FI 2166/2167 FJ 2167/2168 FK 2168/2169 FL 2169/2170 FM 2170/2171 FN 2171/2172 FO 2172/2173 FP 2173/2174 FQ 2174/2175 FR 2175/2176 FS 2176/2177 FT 2177/2178 FU 2178/2179 FV 2179/2180 FW 2180/2181 FX 2181/2182 FY 2182/2183 FZ 2183/2184 GA 2184/2185 GB 2185/2186 GC 2186/2187 GD 2187/2188 GE 2188/2189 GF 2189/2190 GG 2190/2191 GH 2191/2192 GI 2192/2193 GJ 2193/2194 GK 2194/2195 GL 2195/2196 GM 2196/2197 GN 2197/2198 GO 2198/2199 GP 2199/2200 GQ 2200/2201 GR 2201/2202 GS 2202/2203 GT 2203/2204 GU 2204/2205 GV 2205/2206 GW 2206/2207 GX 2207/2208 GY 2208/2209 GZ 2209/2210 HA 2210/2211 HB 2211/2212 HC 2212/2213 HD 2213/2214 HE 2214/2215 HF 2215/2216 HG 2216/2217 HH 2217/2218 HI 2218/2219 HJ 2219/2220 HK 2220/2221 HL 2221/2222 HM 2222/2223 HN 2223/2224 HO 2224/2225 HP 2225/2226 HQ 2226/2227 HR 2227/2228 HS 2228/2229 HT 2229/2230 HU 2230/2231 HV 2231/2232 HW 2232/2233 HX 2233/2234 HY 2234/2235 HZ 2235/2236 IA 2236/2237 IB 2237/2238 IC 2238/2239 ID 2239/2240 IE 2240/2241 IF 2241/2242 IG 2242/2243 IH 2243/2244 II 2244/2245 IJ 2245/2246 IK 2246/2247 IL 2247/2248 IM 2248/2249 IN 2249/2250 IO 2250/2251 IP 2251/2252 IQ 2252/2253 IR 2253/2254 IS 2254/2255 IT 2255/2256 IU 2256/2257 IV 2257/2258 IW 2258/2259 IX 2259/2260 IY 2260/2261 IZ 2261/2262 JA 2262/2263 JB 2263/2264 JC 2264/2265 JD 2265/2266 JE 2266/2267 JF 2267/2268 JG 2268/2269 JH 2269/2270 JI 2270/2271 JJ 2271/2272 JK 2272/2273 JL 2273/2274 JM 2274/2275 JN 2275/2276 JO 2276/2277 JP 2277/2278 JQ 2278/2279 JR 2279/2280 JS 2280/2281 JT 2281/2282 JU 2282/2283 JV 2283/2284 JW 2284/2285 JX 2285/2286 JY 2286/2287 JZ 2287/2288 KA 2288/2289 KB 2289/2290 KC 2290/2291 KD 2291/2292 KE 2292/2293 KF 2293/2294 KG 2294/2295 KH 2295/2296 KI 2296/2297 KJ 2297/2298 KL 2298/2299 KM 2299/2300 KN 2300/2301 KO 2301/2302 KP 2302/2303 KQ 2303/2304 KR 2304/2305 KS 2305/2306 KT 2306/2307 KU 2307/2308 KV 2308/2309 KW 2309/2310 KX 2310/2311 KY 2311/2312 KZ 2312/2313 LA 2313/2314 LB 2314/2315 LC 2315/2316 LD 2316/2317 LE 2317/2318 LF 2318/2319 LG 2319/2320 LH 2320/2321 LI 2321/2322 LJ 2322/2323 LK 2323/2324 LL 2324/2325 LM 2325/2326 LN 2326/2327 LO 2327/2328 LP 2328/2329 LQ 2329/2330 LR 2330/2331 LS 2331/2332 LT 2332/2333 LU 2333/2334 LV 2334/2335 LW 2335/2336 LX 2336/2337 LY 2337/2338 LZ 2338/2339 MA 2339/2340 MB 2340/2341 MC 2341/2342 MD 2342/2343 ME 2343/2344 MF 2344/2345 MG 2345/2346 MH 2346/2347 MI 2347/2348 MJ 2348/2349 MK 2349/2350 ML 2350/2351 MN 2351/2352 MO 2352/2353 MP 2353/2354 MQ 2354/2355 MR 2355/2356 MS 2356/2357 MT 2357/2358 MU 2358/2359 MV 2359/2360 MW 2360/2361 MX 2361/2362 MY 2362/2363 MZ 2363/2364 NA 2364/2365 NB 2365/2366 NC 2366/2367 ND 2367/2368 NE 2368/2369 NF 2369/2370 NG 2370/2371 NH 2371/2372 NI 2372/2373 NJ 2373/2374 NK 2374/2375 NL 2375/2376 NM 2376/2377 NO 2377/2378 NP 2378/2379 NQ 2379/2380 NR 2380/2381 NS 2381/2382 NT 2382/2383 NU 2383/2384 NV 2384/2385 NW 2385/2386 NX 2386/2387 NY 2387/2388 NZ 2388/2389 OA 2389/2390 OB 2390/2391 OC 2391/2392 OD 2392/2393 OE 2393/2394 OF 2394/2395 OG 2395/2396 OH 2396/2397 OI 2397/2398 OJ 2398/2399 OK 2399/2400 OL 2400/2401 OM 2401/2402 ON 2402/2403 OO 2403/2404 OP 2404/2405 OQ 2405/2406 OR 2406/2407 OS 2407/2408 OT 2408/2409 OU 2409/2410 OV 2410/2411 OW 2411/2412 OX 2412/2413 OY 2413/2414 OZ 2414/2415 PA 2415/2416 PB 2416/2417 PC 2417/2418 PD 2418/2419 PE 2419/2420 PF 2420/2421 PG 2421/2422 PH 2422/2423 PI 2423/2424 PJ 2424/2425 PK 2425/2426 PL 2426/2427 PM 2427/2428 PN 2428/2429 PO 2429/2430 PP 2430/2431 PQ 2431/2432 PR 2432/2433 PS 2433/2434 PT 2434/2435 PU 2435/2436 PV 2436/2437 PW 2437/2438 PX 2438/2439 PY 2439/2440 PZ 2440/2441 QA 2441/2442 QB 2442/2443 QC 2443/2444 QD 2444/2445 QE 2445/2446 QF 2446/2447 QG 2447/2448 QH 2448/2449 QI 2449/2450 QJ 2450/2451 QK 2451/2452 QL 2452/2453 QM 2453/2454 QN 2454/2455 QO 2455/2456 QP 2456/2457 QQ 2457/2458 QR 2458/2459 QS 2459/2460 QT 2460/2461 QU 2461/2462 QV 2462/2463 QW 2463/2464 QX 2464/2465 QY 2465/2466 QZ 2466/2467 RA 2467/2468 RB 2468/2469 RC 2469/2470 RD 2470/2471 RE 2471/2472 RF 2472/2473 RG 2473/2474 RH 2474/2475 RI 2475/2476 RJ 2476/2477 RK 2477/2478 RL 2478/2479 RM 2479/2480 RN 2480/2481 RO 2481/2482 RP 2482/2483 RQ 2483/2484 RR 2484/2485 RS 2485/2486 RT 2486/2487 RU 2487/2488 RV 2488/2489 RW 2489/2490 RX 2490/2491 RY 2491/2492 RZ 2492/2493 SA 2493/2494 SB 2494/2495 SC 2495/2496 SD 2496/2497 SE 2497/2498 SF 2498/2499 SG 2499/2500 SH 2500/2501 SI 2501/2502 SJ 2502/2503 SK 2503/2504 SL 2504/2505 SM 2505/2506 SN 2506/2507 SO 2507/2508 SP 2508/2509 SQ 2509/2510 SR 2510/2511 SS 2511/2512 ST 2512/2513 SU 2513/2514 SV 2514/2515 SW 2515/2516 SX 2516/2517 SY 2517/2518 SZ 2518/2519 TA 2519/2520 TB 2520/2521 TC 2521/2522 TD 2522/2523 TE 2523/2524 TF 2524/2525 TG 2525/2526 TH 2526/2527 TI 2527/2528 TJ 2528/2529 TK 2529/2530 TL 2530/2531 TM 2531/2532 TN 2532/2533 TO 2533/2534 TP 2534/2535 TQ 2535/2536 TR 2536/2537 TS 2537/2538 TU 2538/2539 TV 2539/2540 TW 2540/2541 TX 2541/2542 TY 2542/2543 TZ 2543/2544 UA 2544/2545 UB 2545/2546 UC 2546/2547 UD 2547/2548 UE 2548/2549 UF 2549/2550 UG 2550/2551 UH 2551/2552 UI 2552/2553 UJ 2553/2554 UK 2554/2555 UL 2555/2556 UM 2556/2557 UN 2557/2558 UO 2558/2559 UP 2559/2560 UQ 2560/2561 UR 2561/2562 US 2562/2563 UT 2563/2564 UU 2564/2565 UV 2565/2566 UW 2566/2567 UX 2567/2568 UY 2568/2569 UZ 2569/2570 VA 2570/2571 VB 2571/2572 VC 2572/2573 VD 2573/2574 VE 2574/2575 VF 2575/2576 VG 2576/2577 VH 2577/2578 VI 2578/2579 VJ 2579/2580 VK 2580/2581 VL 2581/2582 VM 2582/2583 VN 2583/2584 VO 2584/2585 VP 2585/2586 VQ 2586/2587 VR 2587/2588 VS 2588/2589 VT 2589/2590 VU 2590/2591 VV 2591/2592 VW 2592/2593 VX 2593/2594 VY 2594/2595 VZ 2595/2596 WA 2596/2597 WB 2597/2598 WC 2598/2599 WD 2599/2600 WE 2600/2601 WF 2601/2602 WG 2602/2603 WH 2603/2604 WI 2604/2605 WJ 2605/2606 WK 2606/2607 WL 2607/2608 WM 2608/2609 WN 2609/2610 WO 2610/2611 WP 2611/2612 WQ 2612/2613 WR 2613/2614 WS 2614/2615 WT 2615/2616 WU 2616/2617 WV 2617/2618 WX 2618/2619 WY 2619/2620 WZ 2620/2621 XA 2621/2622 XB 2622/2623 XC 2623/2624 XD 2624/2625 XE 2625/2626 XF 2626/2627 XG 2627/2628 XH 2628/2629 XI 2629/2630 XJ 2630/2631 XK 2631/2632 XL 2632/2633 XM 2633/2634 XN 2634/2635 XO 2635/2636 XP 2636/2637 XQ 2637/2638 XR 2638/2639 XS 2639/2640 XT 2640/2641 XU 2641/2642 XV 2642/2643 XW 2643/2644 XX 2644/2645 XY 2645/2646 XZ 2646/2647 YA 2647/2648 YB 2648/2649 YC 2649/2650 YD 2650/2651 YE 2651/2652 YF 2652/2653 YG 2653/2654 YH 2654/2655 YI 2655/2656 YJ 2656/2657 YK 2657/2658 YL 2658/2659 YM 2659/2660 YN 2660/2661 YO 2661/2662 YP 2662/2663 YQ 2663/2664 YR 2664/2665 YS 2665/2666 YT 2666/2667 YU 2667/2668 YV 2668/2669 YW 2669/2670 YX 2670/2671 YY 2671/2672 YZ 2672/2673 ZA 2673/2674 ZB 2674/2675 ZC 2675/2676 ZD 2676/2677 ZE 2677/2678 ZF 2678/2679 ZG 2679/2680 ZH 2680/2681 ZI 2681/2682 ZJ 2682/2683 ZK 2683/2684 ZL 2684/2685 ZM 2685/2686 ZN 2686/2687 ZO 2687/2688 ZP 2688/2689 ZQ 2689/2690 ZR 2690/2691 ZS 2691/2692 ZT 2692/2693 ZU 2693/2694 ZV 2694/2695 ZW 2695/2696 ZX 2696/2697 ZY 2697/2698 ZZ 2698/2699	2 courtoir de rive 166 (002) 2 36 99 27
---	--	--	--

Plan autorisé le 1
N° d'enregistrement: 403292
Architectes: W. STRUB & H. DUBOULE
A. DUPRAZ & J.P. ISLI
Rue de la République 101
1200 GENEVE





BWG
OFEG
UFAEG
FOWG

Recensement du risque sismique affectant les bâtiments Inventaire - Etape 1

Ouvrage Ecole Liotard Code

Rue 66 rue Liotard

PLZ 1203 Lieu Genève

Coordonnées CH

E:

N:

Numéro de la commune

Canton

Classe d'ouvrage selon la Norme SIA 261: I ☐ II ☒ III ☐

Utilisation : Ecole

Bien culturel non ☒ oui: importance nationale ☐ oui: importance régionale ☐

Conséquences possibles de l'effondrement du bâtiment:

Effondrement:

Perte de fonction:

- ☐ Aucune répercussion
☐ Répercussions limitées
☒ Graves répercussions

- ☐ Aucune fonction
☐ Transports publics
☐ Logistique
☐ Hôpital

- ☐ Communications
☐ Alimentation en énergie
☐ Unité de secours
☒ Ecole

Remarques:

Documents:

Contact: structurame

E - Mail: rue de zurich 15, geneve 1201
www.structurame.com

Téléphone:

Evaluation basée sur:

Levé effectué par:

Date: 06.07.2017

- ☒ Vision locale
☒ Plans architectes
☒ Photos

Société

Signature

structurame

rue de zurich 15, geneve 1201

Page 1 / 2 www.structurame.com

Recensement du risque sismique affectant les bâtiments

Inventaire - Etape 1

Ouvrage Ecole Liotard Code

Nombre d'étages au-dessus du terrain: Rez +2

Planchers: ☒ planchers rigides (b.a.) ☐ planchers flexibles (bois,...)

Classification en fonction des conséquences et de l'ampleur des dommages:

Classe de fonction: AIF

☒ FK I 1 ADP = 0,1 • 500 • 8 / 24 • 5 / 7 • 40 / 52 = 9
☐ FK II 2
☐ FK III 5 ADS = 23 AZPS = (ADS + ADP) • AIF = 32

Zone sismique, année du projet	WEP				Terrain	WB
Zone sismique:	1	2	3a	3b	Bon	1
Année du projet: < 1970	3	6	15	30	Moyen	2
1970 - 1989	2	4	8	15	Mauvais	4
> 1989	1	1	1	1		

WEPB = WEP • WB = 4

Structure:

Contreventement en plan	WG	Contreventement en élévation	WA
Approprié	0	Continu	0
Inapproprié	2	Discontinu	2
Aucun	5	„Soft Storey“	5
Nature du contreventement	WW	Contour de l'ouvrage	WK
Noyaux, parois	0	Compact	0
Cadres autostables	1	Anguleux ou allongé	1
Treillis	2		
Cadres avec paroi de remplissage	2 - 4		
Système mixte	3		
Mode de construction, ductilité	WD	Fondation	WF
Béton armé, acier, composite	0	Toute la surface	0
Maçonnerie armée	2	Isolée	1
Préfabriqué, bois	3		
Maçonnerie, béton non armé	3 + n		

WBAU = (1 + WG + WA + WW + WK + WD + WF) = 13

Indicateurs pour la définition de priorités

WZ = WEPB • WBAU = 52

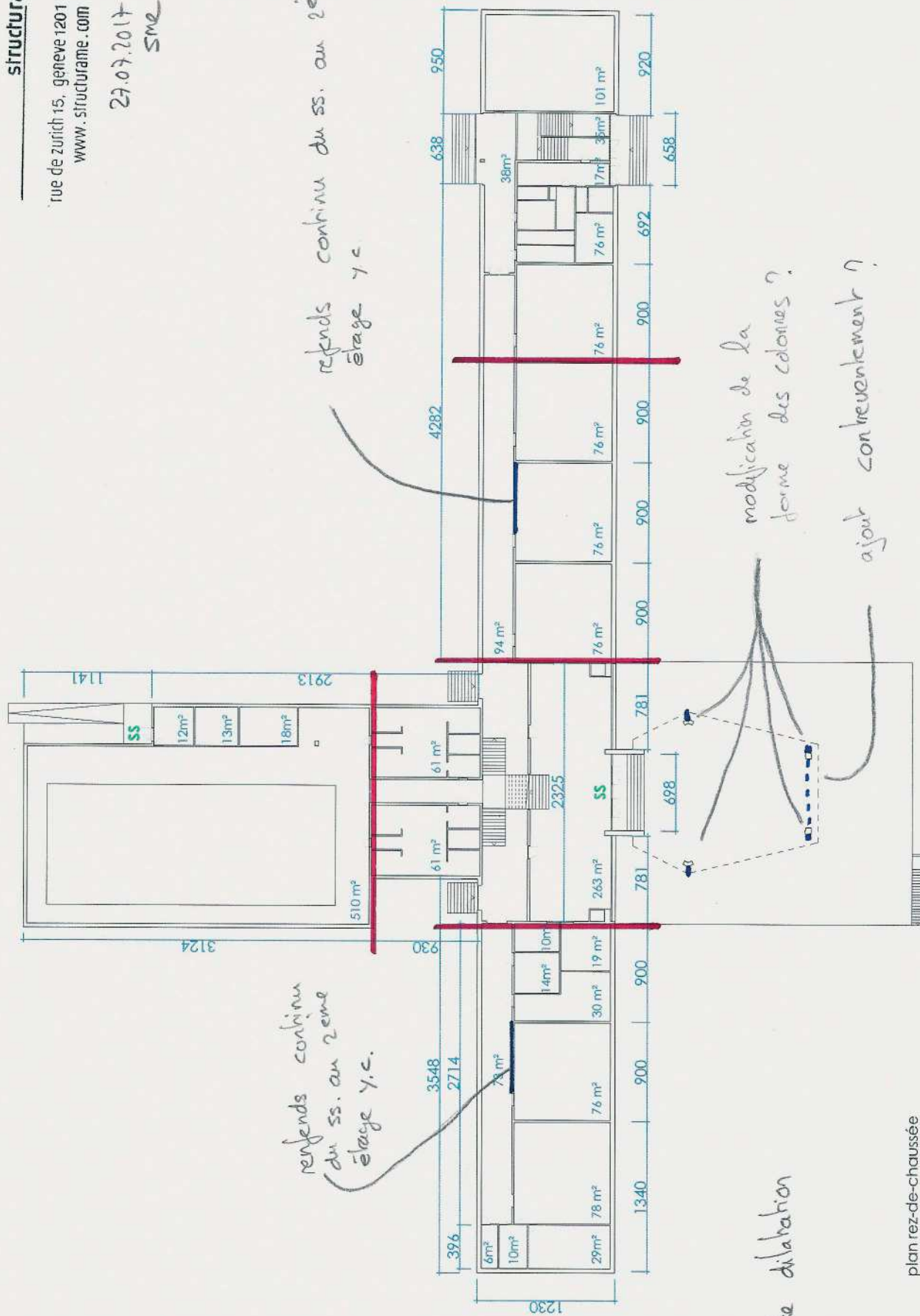
RZPS = AZPS • WZ = 1664

C Pistes pour améliorer la stabilisation horizontale de l'ouvrage (zones où $\alpha_{eff} < \alpha_{min}$)

27.07.2017
SME

refends continu du ss. au 2^eme
étage 4c.

renfends continue
du ss. au 2^eme
étage y.c.



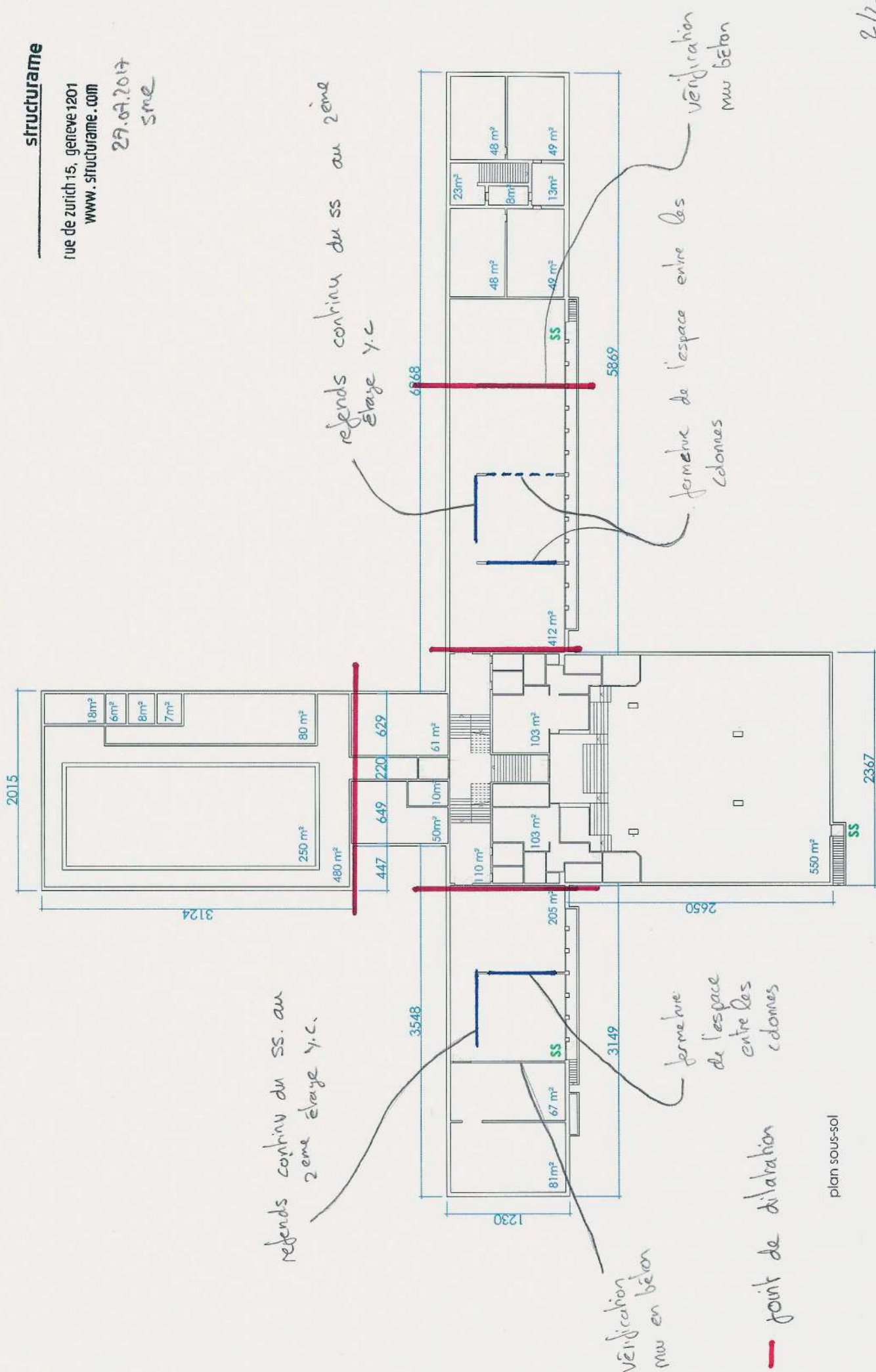
point de dilatabion

plan rez-de-chaussée

modification de la
forme des clones ?

 $\frac{1}{2}$

29.07.2017
sme



plan sous-sol

2/2

D Estimation de la sollicitation des murs transversaux - Aile Est et Ouest

Estimation de la sollicitation des murs transversaux - Aile Est et Ouest

STRUCTURAME

structurame

rue de zurich 15, geneve 1201
www.structurame.com

Charge (Au niveau du rez de chaussée)

• Toiture

- Toiture non accessible
- Gravier, 10cm, 20 k/m^3
- isolation, 5cm, 2 k/m^3
- dalle, 6cm, 25 k/m^3
- nervure 10×32 $e \approx 65 \text{ cm}$, 25 k/m^3

$$\begin{array}{l} 0,4 \text{ k/m}^2 \\ 2 \text{ k/m}^2 \\ 0,1 \text{ k/m}^2 \\ 1,5 \text{ k/m}^2 \\ 1,2 \text{ k/m}^2 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 0,4 \\ 2 \\ 0,1 \\ 1,5 \\ 1,2 \end{array}} \right\} 4,8 \text{ k/m}^2$$

• Dalle sur 1^{er}

- charge utile
- chape + finition, 7cm, 20 k/m^3
- dalle 6cm, 25 k/m^3
- nervure 10×32 $e \approx 65 \text{ cm}$, 25 k/m^3

$$\begin{array}{l} 3 \text{ k/m}^2 \\ 1,4 \text{ k/m}^2 \\ 1,5 \text{ k/m}^2 \\ 1,2 \text{ k/m}^2 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 3 \\ 1,4 \\ 1,5 \\ 1,2 \end{array}} \right\} 4,1 \text{ k/m}^2$$

• Dalle sur rez

- charge utile
- chape + finition, 7cm 20 k/m^3
- dalle 6cm, 25 k/m^3
- nervure 10×32 , $e \approx 65 \text{ cm}$, 25 k/m^3

$$\begin{array}{l} 3 \text{ k/m}^2 \\ 1,4 \text{ k/m}^2 \\ 1,5 \text{ k/m}^2 \\ 1,2 \text{ k/m}^2 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 3 \\ 1,4 \\ 1,5 \\ 1,2 \end{array}} \right\} 4,1 \text{ k/m}^2$$

• Poids propre du mur $11,55 \cdot 0,22 \cdot 25 \text{ k/m}^3 = 63 \text{ k/m}$

$$R_{influence} \approx 920 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow q_d = 1,35 (4,3 + 4,1 + 4,1) + 1,5 \cdot (4,4 + 3 + 3) = 27 \text{ kN/m}^2 \\ + 1,35 \cdot 63 \text{ kN/m} = 85 \text{ kN/m}$$

\Rightarrow la contrainte dans le mur du rez de chaussée
est d'environ

$$(27 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 9,20 + 85 \text{ kN/m}) / 0,22 \text{ m} \cdot 10^{-3} \approx \underline{\underline{1,5 \text{ N/mm}^2}}$$

E Actualisation des poids propres de l'ouvrage

Actualisation des poids propres de l'ouvrageAile Est et Ouest

Base: - Coupes Transv aa et bb, num plan 133
 - Détail L, num plan 132

• Dalle toiture

Gravier	20 kg/m^3	10 cm	2 kg/m^2
Étanchéité	Ø		Ø
Isolation	2 kg/m^3	5 cm	0,1 kg/m^2
Dalle béton	25 kg/m^3	6 cm	1,5 kg/m^2
Nervure béton	25 kg/m^3	10x32 cm, s=65 cm	1,23 kg/m^2
Faux plafond	2 kg/m^3	5 cm	0,1 kg/m^2
			<u>4,9 kg/m^2</u>

• Dalle sur 1^{er}

Chape et finition	20 kg/m^3	7 cm	1,4 kg/m^2
Dalle béton	25 kg/m^3	6 cm	1,5 kg/m^2
Nervure béton	25 kg/m^3	10x32 cm, s=65 cm	1,23 kg/m^2
Faux plafond	2 kg/m^3	5 cm	0,1 kg/m^2
			<u>4,2 kg/m^2</u>

• Dalle sur rez

idem dalle sur 1^{er} 4,2 kg/m^2

• Dalle sur ss

idem dalle sur rez 4,2 kg/m^2

• mur porteur transversaux

$$L = 9m; h = 3,25m; ep. = 0,22m$$

$$S_{\text{par mur}} = 9,2 \times 12,4 m$$

$$9 \cdot 3,25 \cdot 0,22 \cdot 25 / (9,2 \times 12,4) = 1,4 \text{ kN/m}^2 \text{ /étage}$$

3 étages

 \Rightarrow

$$4,2 \text{ kN/m}^2$$

Poids des éléments :

$$21,7 \text{ kN/m}^2$$

Poids à disposition pour la surélévation en cas d'actualisation
du poids propre $(1,35 - 1,10) \cdot 21,7 = 3,26 \text{ kN/m}^2 \text{ (ELU)}$

pour le poids propre de la surélévation : $\frac{3,26}{1,35} = 2,4 \text{ kN/m}^2$

soit 240 kg/m²

Corps central

- Base :
- Coupes longitudinale c.-d., num plan 131
 - Coupes transversales, num plan 132

• Dalle toiture

Gravier	20 kg/m^3	10 cm	2 kg/m^2
Élanchéité	Ø		Ø
Isolation	2 kg/m^3	5 cm	91 kg/m^2
Dalle béton	25 kg/m^3	26 cm	6,5 kg/m^2
Finition	14 kg/m^3	1 cm	0,14 kg/m^2
			<u>8,7 kg/m^2</u>

• Dalle sur 1^{er}

Chape et finition	20 kg/m^3	6 cm	1,2 kg/m^2
Isolation	Ø	1 cm	Ø
Dalle béton	25 kg/m^3	26 cm	6,5 kg/m^2
Finition	14 kg/m^3	1 cm	0,14 kg/m^2
			<u>7,8 kg/m^2</u>

• Dalle sur rez

Chape et finition	20 kg/m^3	6 cm	1,2 kg/m^2
Isolation	Ø	1 cm	Ø
Dalle béton	25 kg/m^3	27 cm	6,75 kg/m^2
Finition	14 kg/m^3	1 cm	0,14 kg/m^2
			<u>8,1 kg/m^2</u>

• Dalle sur ss.

Chape et finition	20 kg/m^3	6 cm	1,2 kg/m^2
Isolation	Ø	1 cm	Ø
Dalle béton	25 kg/m^3	20 cm	5 kg/m^2
Finition	14 kg/m^3	1 cm	0,14 kg/m^2
			<u>6,3 kg/m^2</u>

- murs (sous-sol non considéré)

rez de chaussée

$$S = 0,20 (3,47 + 1,24) \cdot + 776 \cdot 0,15 \cdot 2 + 9 \cdot 0,2 + 2 \cdot 2,26 \cdot 0,2 = 7,53 \text{ m}^2$$

1^{er}

$$S = 2 \cdot 9 \cdot 0,2 + 2 \cdot 776 \cdot 0,15 + 2 \cdot 2,26 \cdot 0,2 + 2 \cdot 31 \cdot 0,2 = 11,6 \text{ m}^2$$

2^{ème}

$$S = 2 \cdot 9 \cdot 0,2 + 2 \cdot 2,26 \cdot 0,2 + 23,85 \cdot 0,2 = 9,36 \text{ m}^2$$

h_{murs} = 3,40 m

$$\text{poids réparti des murs} = \frac{(7,53 + 11,6 + 9,36) \cdot 3,40 \cdot 25}{12,50 \cdot 24,25} \approx 8 \text{ kN/m}^2$$

Poids des éléments

$$38,9 \text{ kN/m}^2$$

Poids à disposition pour la surélévation en cas d'actualisation du poids propre $(1,35 - 1,20) \cdot 38,9 = 5,84 \text{ kN/m}^2$ (ELU)

pour le poids propre de la surélévation $\frac{5,84}{1,35} = 4,3 \text{ kN/m}^2$

soit 430 kg/m²

F Estimatif sommaire des variantes de sur- élévation

Estimatif sommaire

Surélévation – Corps central

Longueur mur [m]	46.0
Hauteur mur [m]	2.6
Nb colonnes [pce]	8
Longueur escalier [m]	13.0
Largeur escalier [m]	2.5
Longueur dalle [m]	24.0
Largeur dalle [m]	13.0

Surélévation – Aile Est et Ouest

Longueur mur [m]	120.0
Hauteur mur [m]	2.6
Nb colonnes [pce]	45
Longueur dalle [m]	91.0
Largeur dalle [m]	13.0

				quantité brut	non métré	quantité net	p.u.	total
Béton et béton armé								610'000
Moyen de levage								75'000
Installation de chantier GC (10%)								44'481
Divers travaux de préparation (10%)								44'481
Surélévation – Corps central								
Murs (béton et armature) [m3]	46	2.6	0.22	26	5%	28	450	12'600
Coffrage murs [m2]	46	2.6	2	239	5%	252	50	12'600
Colonne [pce]	8			8	5%	9	900	8'100
Escaliers (béton et armature) [m²]	13	2.5	0.28	9	5%	10	650	6'500
Coffrage escalier [m2]	13	2.5		33	5%	35	150	5'250
Dalle sur 3ème (béton et armature) [m³]	24	13	0.27	84	5%	89	450	40'050
Coffrage dalle [m2]	24	13		312	5%	328	60	19'680
Surélévation – Aile est et Ouest								
Murs (béton et armature) [m3]	120	2.6	0.22	69	5%	73	450	32'850
Coffrage murs [m2]	120	2.6	2	624	5%	656	50	32'800
Colonne (béton et armature) [m³]	45			45	5%	48	900	43'200
Dalle sur 3ème (béton et armature) [m³]	91	13	0.28	331	5%	348	450	156'600
Coffrage dalle [m²]	91	13		1183	5%	1243	60	74'580
Charpente bois avec caissons type Lignature								860'000
Moyen de levage								75'000
Installation de chantier GC (10%)								65'476
Divers travaux de préparation (10%)								65'476
Surélévation – Corps central								
Murs [m²]	46	2.6		120	5%	126	260	32'760
Colonne [pce]	8			8	5%	9	400	3'600
Escaliers [m²]	13	2.5		33	5%	35	320	11'200
Dalle sur 3ème [m²]	24	13		312	5%	328	320	104'960
Surélévation – Aile est et Ouest								
Murs [m²]	120	2.6		312	5%	328	260	85'280
Colonne [pce]	45			45	5%	48	400	19'200
Dalle sur 3ème [m²]	91	13		1183	5%	1243	320	397'760

Charpente bois avec plancher sur solive

710'000

Moyen de levage							75'000
Installation de chantier GC (10%)							53'271
Divers travaux de préparation (10%)							53'271

Surélévation – Corps central

Murs [m²]	46	2.6	120	5%	126	260	32'760
Colonne [pce]	8		8	5%	9	400	3'600
Escaliers [m²]	13	2.5	33	5%	35	320	11'200
Dalle sur 3ème [m²]	24	13	312	5%	328	270	88'560

Surélévation – Aile est et Ouest

Murs [m²]	120	2.6	312	5%	328	260	85'280
Colonne [pce]	45		45	5%	48	400	19'200
Dalle sur 3ème [m²]	91	13	1183	5%	1243	235	292'105

Construction métallique

610'000

Moyen de levage							75'000
Installation de chantier GC (10%)							44'374
Divers travaux de préparation (10%)							44'374

Surélévation – Corps central

Murs (béton et armature) [m3]	46	2.6	0.22	26	5%	28	450	12'600
Coffrage murs [m2]	46	2.6	2	239	5%	252	50	12'600
Colonne [pce]	8			8	5%	9	610	5'490
Escaliers [m²]	13	2.5		33	5%	35	260	9'100
Dalle sur 3ème [m²]	24	13.0		312	5%	328	260	85'280

Surélévation – Aile est et Ouest

Murs (béton et armature) [m3]	120	2.6	0.22	69	5%	73	450	32'850
Coffrage murs [m2]	120	2.6	2	624	5%	656	50	32'800
Colonne [pce]	45			45	5%	48	610	29'280
Dalle sur 3ème [m²]	91	13.0		1183	5%	1243	180	223'740

G Estimation du poids des éléments de façade

Estimation du poids des éléments de façadeEléments en béton

- Vitrage simple

$$h = 2,27$$

$$g_k = 2,27 \cdot 0,25 \text{ k/m}^2 = 0,57 \text{ k/m}$$

- Isolation 8cm

$$g_k = 0,08 \cdot 0,77 \cdot 2 \frac{\text{k}}{\text{m}^2} = 0,12 \text{ k/m}$$

- Béton partie inférieure

$$g_k = (1,07 \cdot 0,07 + 2 \cdot 0,15 \cdot 0,08) \cdot 25 \text{ k/m}^3 = 2,50 \text{ k/m}$$

- Béton partie supérieure

$$g_k = (0,4 \cdot 0,07 + 0,1 \cdot 0,08) \cdot 25 \text{ k/m}^3 = 0,9 \text{ k/m}$$

- Partie verticale en béton

$$g_k = \frac{0,40 \cdot 0,07 \cdot 2,27 \cdot 25 \text{ k/m}^3}{2,30 \text{ m}} = 0,69 \text{ k/m}$$

Total

$$4,8 \text{ k/m}$$

Eléments en ferblanterie

$$gh \approx (2,27 + 1,07) \cdot 0,25 \text{ kg/m}^2 = 0,83 \text{ kg/m}$$

Poids moyen estimé des façades

$$\frac{4,8 \text{ kg/m} \cdot 2,7 + 0,83 \cdot 1,90}{2,7 + 1,9} = 3,1 \text{ kg/m}$$

$$\text{soit } \underline{\underline{310 \text{ kg/m}}}$$

Ecole Liotard à Genève

170877 | Conseil en énergie et physique du bâtiment

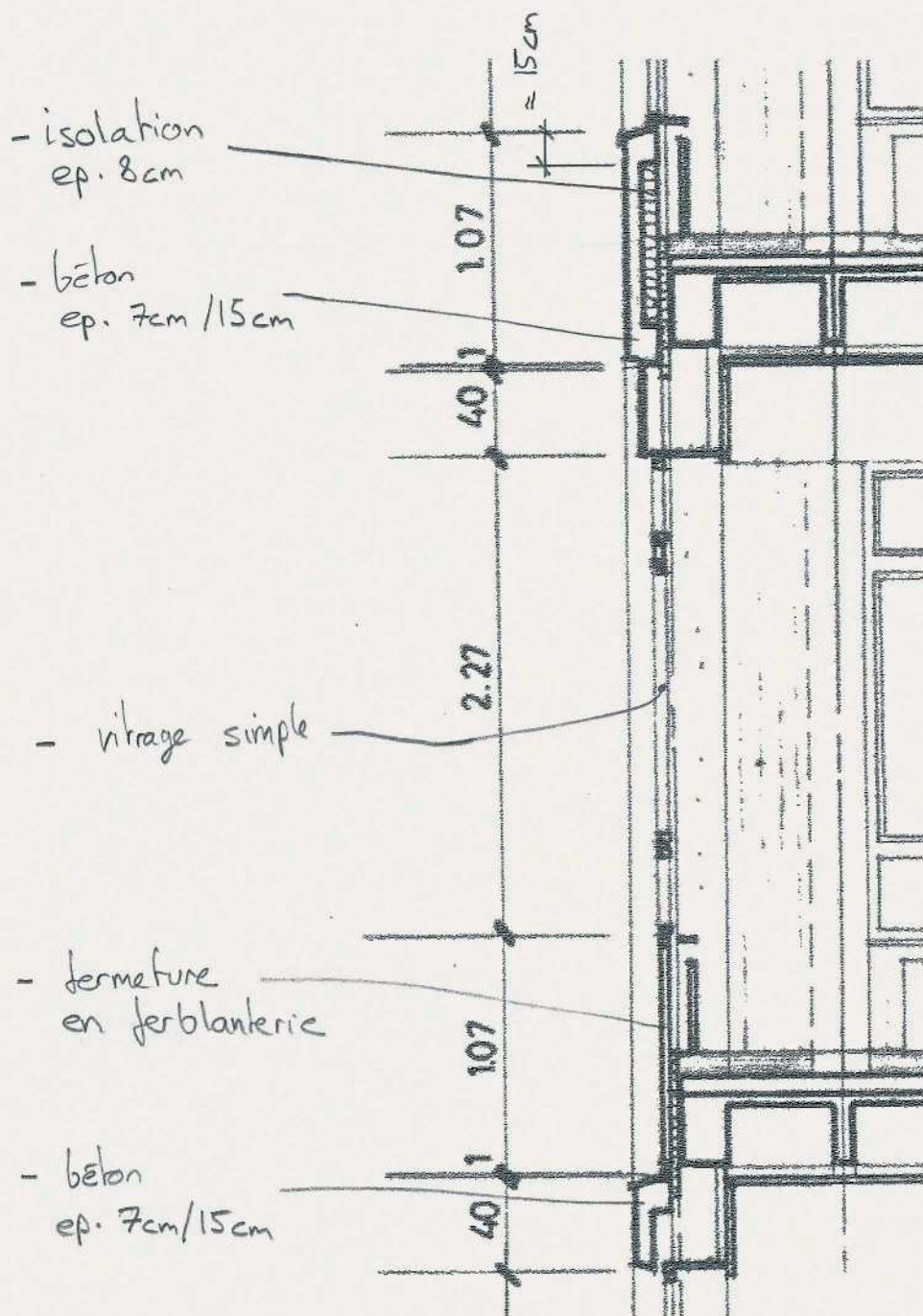


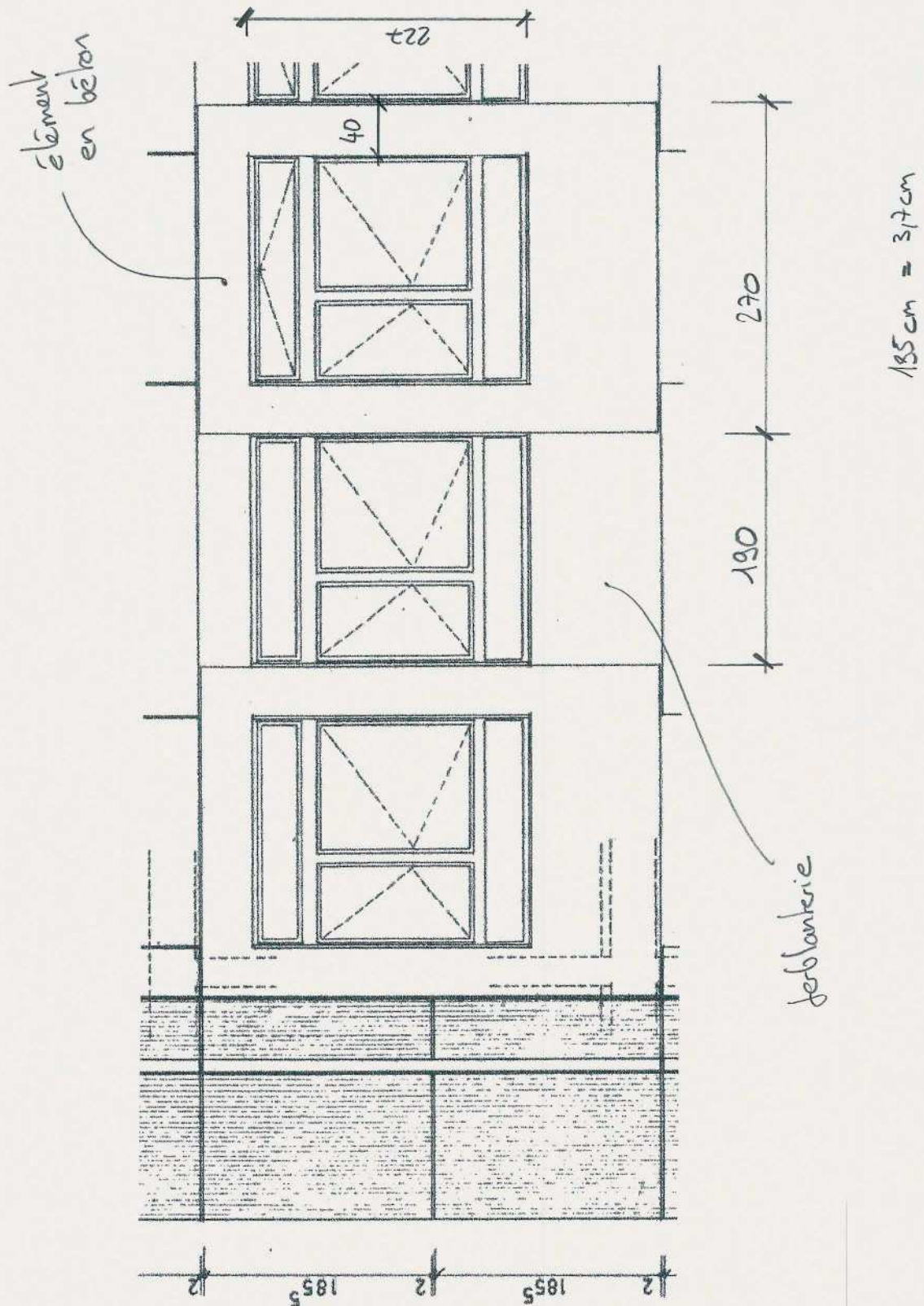
Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Bases
- 3 Exigences énergétiques
- 4 Etude énergétique – Etat actuel
- 5 Pistes pour la rénovation et l'extension

Lausanne, le 29 août 2017

Extrait du plan num 133



Extrait du plan num 141

185 cm = 317 cm

1 Introduction

Gartenmann Engineering SA a été mandaté par le bureau ACAU Architecture SA dans le cadre d'une étude de faisabilité de la rénovation / extension de l'école Liotard à Genève. Le but du présent rapport est de :

- Confirmer la faisabilité de la rénovation / extension de l'école, selon les exigences énergétiques
- Envisager plusieurs stratégies de rénovation en regard des contraintes énergétiques
- Produire les données de base au niveau énergétique pour un devis estimatif pour la rénovation / extension de l'école, à établir par l'architecte

2 Bases

Notre étude a été réalisée sur la base des éléments suivants :

- Jeu partiel des plans d'exécution d'origine, établis par les architectes W. Strub & H. Duboule et A. Dupraz & J.P. Iseli, datés de juin 1973
- Visite sur site du 16.08.2017
- Diagnostic synthétique chauffage ventilation, établi par M. Romain Berger, Ville de Genève
- Rapport d'analyse EPIQR+, établi par les bureaux Estia et EPIQR rénovation, daté de septembre 2016
- Loi sur l'énergie (LEn) du canton de Genève, son règlement d'application (REn) et les directives y relatives
- Norme SIA 380/1, édition 2009, L'énergie thermique dans les bâtiments
- Logiciel Lesosai, version 2017.0 (bilan thermique)

3 Exigences énergétiques

L'école Liotard est un bâtiment appartenant à une collectivité publique (Ville de Genève), et il entre dans la catégorie des bâtiments d'importance au sens de l'art. 13B REn. Dans ce cas, des exigences particulières de la loi sur l'énergie et de son règlement d'application s'appliquent. Celles-ci sont présentées ci-dessous, pour une future rénovation ou extension.

3.1 Rénovation

Art. 16 LEn :

En cas de rénovation, le bâtiment devra satisfaire à un standard de haute performance énergétique (al. 1), et il devra faire l'objet d'un concept énergétique (al. 2), selon la *Directive relative au concept énergétique de bâtiment*.

Art. 15 LEn :

En cas de rénovation de la toiture, des capteurs solaires thermiques devront être posés dans le but de couvrir 30% des besoins en eau chaude sanitaire (al. 5). Des exceptions sont possibles, par exemple dans le cas de locaux inoccupés pendant l'été ou de faible besoin en eau chaude sanitaire. Les exceptions sont explicitées dans le REn, art. 12P, al. 4 à 6.

Art. 13B REn :

La performance énergétique des éléments opaques rénovés devra être plus élevée d'au moins 20% que la performance minimale définie par la norme SIA 380/1 (al. 3).

Le respect des valeurs limites de la demande annuelle d'électricité de la norme SIA 380/4 est exigé pour les nouvelles installations d'éclairage, de ventilation et de climatisation (al. 4).

Pour respecter le standard de haute performance énergétique, deux options sont envisageables :

- Le bâtiment rénové devra respecter les exigences du label Minergie rénovation (art. 12B, al. 5 REn), ou
- Le bâtiment rénové devra respecter les exigences de standard HPE **pour les bâtiments neufs**, selon les critères décrits à l'art. 12B, al. 2 REn

Exigences HPE pour bâtiments neufs :

- Les besoins de chauffage sont inférieurs ou égaux à 80% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1.
- La part d'énergie non renouvelable pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire est inférieure ou égale à 60% des besoins admissibles de chaleur définis par la norme SIA 380/1.
- Les valeurs cibles relatives à la demande globale en énergie définies par la norme SIA 380/4 sont respectées pour la ventilation/climatisation et l'éclairage.

Exigences Minergie rénovation :

Les exigences Minergie pour les bâtiments rénovés sont disponibles sur le site <https://www.minergie.ch/fr/certifier/minergie>, et sont résumées ci-après :

- Indice Minergie : limitation des besoins en énergie, respect d'une valeur limite selon le tableau ci-dessous (dans le cas d'affectation multiple, moyenne pondérée des valeurs limites). Le calcul de l'indice Minergie intègre la consommation énergétique pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et la climatisation, l'éclairage, les appareils et les installations techniques. Une partie de la production photovoltaïque peut être déduite des besoins en énergie.

Catégorie d'ouvrage selon SIA 380/1	Indice Minergie limite pour la rénovation [kWh/m²an]
Ecoles	85
Installations sportives	70

- Exigence supplémentaire concernant les besoins en énergie finale selon tableau ci-dessous. Les besoins énergétiques considérés ici sont ceux du chauffage, de l'eau chaude sanitaire et de la ventilation / climatisation. La production photovoltaïque ne peut pas être déduite du calcul des besoins.

Catégorie d'ouvrage selon SIA 380/1	Energie finale pour la rénovation [kWh/m²an]
Ecoles	55
Installations sportives	40

- Renouvellement contrôlé de l'air et protection thermique estivale.
- Concept d'étanchéité à l'air obligatoire, aucune mesure nécessaire.
- Monitoring énergétique obligatoire.
- Justificatif de l'éclairage selon la norme SIA 380/4.
- Exigence supplémentaire pour les installations sportives : au moins 20% des besoins en eau chaude sont couverts par des énergies renouvelables.
- Pour la piscine, les exigences sont différentes :
 - Aucune exigence concernant l'indice Minergie et les besoins en énergie finale.
 - Au moins 20% des besoins en eau chaude sont couverts par des énergies renouvelables.
 - « Concept optimisé » : récupération de chaleur avec pompe à chaleur pour l'aération, récupération de chaleur pour l'eau de bain.
 - Justificatif de l'éclairage selon la norme SIA 380/4, respect de la valeur cible (facultatif si l'éclairage principal n'est pas remplacé).

3.2 Extension

Art. 15 et 16 LEn :

L'extension devra satisfaire à un standard de haute performance énergétique (art. 15 al. 1 et 16 al. 1), et il devra faire l'objet d'un concept énergétique, selon la *Directive relative au concept énergétique de bâtiment*.

Des capteurs solaires thermiques devront être posés dans le but de couvrir 30% des besoins en eau chaude sanitaire (art. 15 al. 2). Des exceptions sont possibles, par exemple dans le cas de locaux occupés pendant l'été ou de faible besoin en eau chaude sanitaire. Les exceptions sont explicitées dans le REn, art. 12P, al. 4 à 6.

Art. 12B al. 4 REn :

Pour atteindre le standard de haute performance énergétique, l'extension devra respecter les critères cumulatifs suivants (avec l'hypothèse d'une surface d'environ 1'400 m² pour l'extension) :

- Les besoins de chauffage sont inférieurs ou égaux à 80% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1.
- La part d'énergie non renouvelable pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire est inférieure ou égale à 70% des besoins admissibles de chaleur définis par la norme SIA 380/1.
- Les valeurs cibles relatives à la demande globale en énergie définies par la norme SIA 380/4 sont respectées pour la ventilation/climatisation et l'éclairage.

En cas de rénovation de la partie existante ET de l'extension, il est également possible de viser le respect des exigences Minergie pour l'ensemble du bâtiment.

4 Etude énergétique – Etat actuel

Les éléments présentés dans ce chapitre consistent en une approche préliminaire ayant pour objectif de donner une vision globale des performances thermiques du bâtiment étudié. A l'exception des consommations mesurées, les valeurs présentées ci-après sont des estimations établies dans le cadre d'une étude de faisabilité, qui devront être précisées dans une étude de projet de rénovation.

4.1 Consommations

Les données de consommation pour le chauffage, documentées dans le *Diagnostic synthétique chauffage ventilation*, sont les suivantes :

Année	Consommation annuelle chauffage [kWh]	Consommation annuelle ECS [kWh]
2009	1'103'364	83'520
2010	1'185'258	89'730
2011	1'025'405	97'470
2012	1'020'478	93'420
2013	1'036'045	96'750
2014	853'824	99'450
2015	922'714	102'420
2016	943'505	100'080
Moyenne	1'011'324	95'355
	1'106'679	

4.2 Surfaces

Les surfaces de référence énergétiques ont été estimées de la manière suivante (en fonction des catégories d'ouvrages selon SIA 380/1) :

Etage	Ecole [m²]	Inst. Sportives [m²]	Piscine [m²]	Total [m²]
Sous-sol	782.9	821.96	0	1'604.9
Rez-de-chaussée	1'400.2	0	733.7	2133.9
Etage 1	1'608.8	769	0	2377.8
Etage 2	1'400.2	0	0	1400.2
Total	5'192.1	1'590.96	733.7	7'516.8

Pour une surface de référence énergétique estimée à 7'517 m², cela correspond à une consommation mesurée moyenne de 530 MJ/m²an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Les surfaces des éléments de l'enveloppe thermique ont été estimées comme suit (en fonction des catégories d'ouvrages selon SIA 380/1) :

Elément d'enveloppe	Ecole	Inst. sportives	Piscine
Toitures plates	1'608.8	769.0	0.0
Toitures sous préau	0.0	634.4	0.0
Façades Sud-Ouest c/ext.	1'619.8	112.6	8.1
dont fenêtres	604.5	0.0	0.0
Façades Sud-Ouest c/terre	0.0	90.4	9.3
Façades Sud-Est c/ext.	143.2	249.9	98.2
dont fenêtres	38.8	92.6	17.2
Façades Sud-Est c/terre	46.1	101.5	84.3
Façades Nord-Ouest c/ext.	143.2	275.1	73.0
dont fenêtres	38.8	150.6	45.1
Façades Nord-Ouest c/terre	46.1	101.5	84.3
Façades Nord-Est c/ext.	1'254.4	155.1	36.3
dont fenêtres	724.1	0.0	27.0
Façades Nord-Est c/terre	394.3	0.0	41.9
Façades Aula	263.9	0.0	0.0
Sols contre extérieur	208.6	35.3	0.0
Sols contre terre	1'208.5	822.0	0.0
Sols contre non chauffé	0.0	0.0	733.7
Total	6'936.9	3'346.8	1'169.1

4.3 Eléments d'enveloppe

Les détails de composition des éléments de l'enveloppe thermique ne sont pas précisément connus, rendant difficile l'évaluation précise des performances thermiques. Les informations présentées ci-dessous sont estimatives et basées sur nos observations sur site, le rapport EPIQR+, ainsi que les grandeurs directrices typiques pour la date de construction du bâtiment (1975). Tous les éléments de l'enveloppe thermique sont d'origine.

Façades (plusieurs typologies):

- Allèges avec panneaux métalliques isolés (ailes)
- Eléments en béton préfabriqués (ailes)
- Murs béton avec isolation intérieure et doublage (corps central, partie sud)
- Béton cannelé avec isolation intérieure et doublage (aula)

Valeur U moyenne estimée : env. 0.8 W/m²K

Toitures plates :

Dalles béton avec ~ 5 cm d'isolation

Valeur U estimée : env. 0.8 W/m²K

Radier :

Dalle béton, composition exacte inconnue

Valeur U estimée : env. 0.8 W/m²K

Fenêtres et portes :

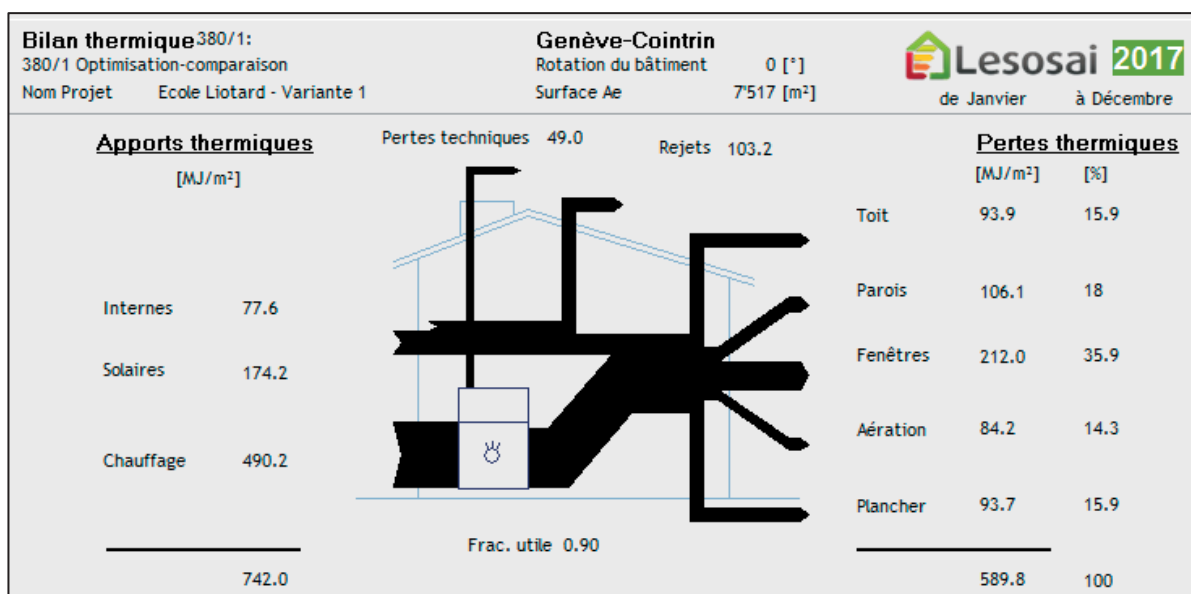
Vitrages doubles, cadres en aluminium (sauf sous-sol : bois)

Valeur U_g estimée : 3 W/m²K

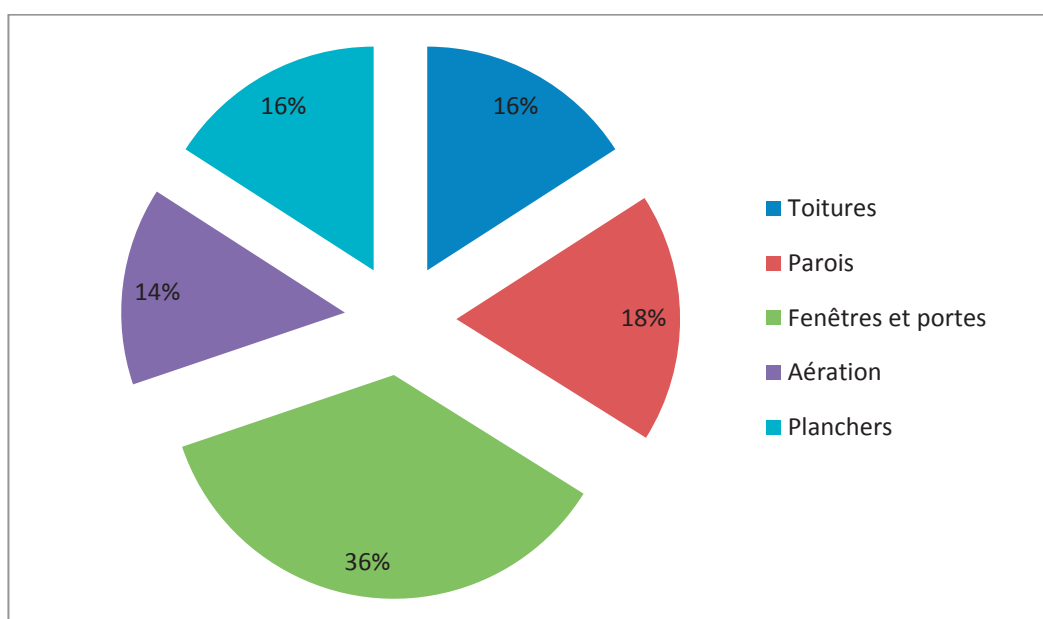
Valeur U_f estimée : 2.5 W/m²K

4.4 Bilan thermique

Un bilan thermique a été réalisé à l'aide du logiciel Lesosai, sur la base des données présentées ci-dessus. Les résultats sont résumés dans les figures suivantes (hypothèses de calcul selon norme SIA 380/1, sauf ventilation) :



Avec un rendement de la chaudière estimé à 90% (optimiste), la consommation énergétique calculée (énergie finale) pour le chauffage s'élève à 490.2 MJ/m², contre 484.3 MJ/m² pour la consommation mesurée.



Remarques :

- Les besoins de chaleur pour le chauffage du bâtiment sont trois fois supérieurs à ceux d'un bâtiment neuf selon les exigences de la norme SIA 380/1:2009
- Les fenêtres représentent plus du tiers des déperditions thermiques totales, pour une surface ne représentant que 15% de la surface totale de l'enveloppe thermique
- La ventilation ainsi que les inétanchéités provenant des fenêtres d'origine génèrent des pertes représentant environ 15% des pertes totales

5 Pistes pour la rénovation et l'extension

5.1 Rénovation

Le respect des exigences (Minergie rénovation ou HPE pour bâtiments neufs) dépendra en partie de la stratégie relative à l'installation de production de chaleur. Dans le cas d'une conservation de l'installation actuelle (cas 1, chaudière à gaz), un effort considérable est à prévoir sur la qualité de l'enveloppe thermique. Le recours à une (des) nouvelle(s) installation(s), avec utilisation d'énergies renouvelables (cas 2, hypothèse pour propositions ci-dessous : PAC avec sondes géothermiques) apporterait une plus grande liberté par rapport à la stratégie d'isolation. Les propositions suivantes sont basées sur une approche préliminaire et devront faire l'objet d'une étude plus détaillée pour être confirmées :

Fenêtres et portes :

La performance thermique des éléments translucides est mauvaise. Ceux-ci génèrent environ 36% des pertes totales de l'enveloppe. Leur remplacement avec des éléments composés de triples vitrages est conseillé (notamment cas 1). Dans le cas 2, la possibilité d'avoir recours à des éléments composés de doubles vitrages demeure à vérifier.

Toitures :

L'isolation des toitures plates ne présente pas de contrainte particulière en cas de rénovation. Une valeur U maximale de 0.20 W/m²K devrait être visée. Une valeur plus basse est envisageable et pourrait être nécessaire selon la stratégie globale retenue (notamment cas 1).

La toiture du dojo devra faire l'objet d'une isolation intérieure (cible : 0.20 W/m²K), qui requiert des examens particuliers du domaine de la physique du bâtiment.

Planchers :

Radier contre terre : dans le cas 1, une isolation par l'intérieur du radier serait probablement nécessaire, mais cette intervention serait lourde et coûteuse. Dans le cas 2, il ne serait éventuellement pas nécessaire d'intervenir sur l'élément (à vérifier ultérieurement).

Plancher contre extérieur (aula) : une isolation extérieure est déjà présente, mais devra être renforcée. Un traitement des ponts thermiques induits par le quadrillage béton est également à prévoir. Une valeur U maximale de 0.20 W/m²K devrait être visée.

Façades :

Toutes les façades contre l'extérieur devront être isolées. A priori, plusieurs stratégies sont possibles mais celle consistant à recourir à une isolation par l'intérieur pourrait s'avérer insuffisante (importants ponts thermiques inévitables), en particulier dans le cas 1. Une isolation par l'extérieur et/ou le remplacement d'éléments préfabriqués semblent largement plus appropriés. Cette alternative permettrait aussi de réduire les risques liés à la physique du bâtiment (diffusion de vapeur, condensation et moisissures, etc.). Dans ce cas également, une valeur U maximale de $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ est à viser.

Autres exigences :

Voir chapitre 3.1.

5.2 Extension

L'extension devra respecter les exigences mentionnées au chapitre 3.2. Celles-ci peuvent être résumées comme suit :

- En cas d'utilisation de l'installation de production de chaleur actuelle (chaudière à gaz) et dans l'hypothèse d'une pose de capteurs solaires thermiques selon exigence ci-dessus : les besoins de chauffage devront être inférieurs ou égaux à 70% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1. Les valeurs U des éléments opaques devront être d'environ $0.14 \text{ W/m}^2\text{K}$, et celles des fenêtres d'environ $0.9 \text{ W/m}^2\text{K}$ (triple vitrage)
- En cas d'utilisation d'une installation de production de chaleur avec utilisation d'énergies renouvelables pour couvrir au moins 30% des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire admissibles définis par la norme SIA 380/1: les besoins de chauffage devront être inférieurs ou égaux à 80% des besoins admissibles de chaleur pour le chauffage définis par la norme SIA 380/1. Les valeurs U des éléments opaques devront être d'environ $0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$, et celles des fenêtres d'environ $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ (triple vitrage)
- Autres exigences : voir chapitre 3.2

Gartenmann Engineering SA



Blaise Gafsou
ing. env. dipl. EPFL

T 021 560 24 97
E b.gafsou@gae.ch



p.p. Frédéric Haldi
phys. dipl. SIA, dr EPFL
Directeur succursales Suisse romande
Partenaire

DIAGNOSTIC AMIANTE/PCB AVANT TRAVAUX

Ecole Liotard
Rue Liotard 66
1203 Genève

Affaire n° 1766

Version : 1.0

novembre 2017

Zones/bâtiments diagnostiqués :

- Totalité du bâtiment

Donneur d'ordre : acau architecture sa
Bd des Promenades 20
1227 Carouge

Laboratoire amiante : LabTox SA
Ringstrasse 3
Case Postale 176
2560 Nidau

Laboratoire PCB : LabTox SA
Ringstrasse 3
Case Postale 176
2560 Nidau

Diagnostiqueur : Timothée STRINNING
PERRETEN & MILLERET SA
Rue Jacques Grosselin 21
1227 Carouge



AVERTISSEMENT

Des éléments contenant de l'amiante sont présents dans les parties du bâtiment concernées par les travaux. Avant le début des travaux, une entreprise spécialisée dans le désamiantage devra être mandatée pour retirer les éléments amiantés.

TABLE DES MATIERES

1.	ETENDUE DU DIAGNOSTIC	3
1.1.	Travaux prévus	3
1.2.	Date(s) du diagnostic.....	3
1.3.	Eléments/locaux diagnostiqués.....	3
1.4.	Locaux hors diagnostic	3
2.	RESULTATS ET MESURES D'ASSAINISSEMENT	4
2.1.	Eléments contenant de l'amiante	4
2.1.1.	Résultats	4
2.1.2.	Mesures d'urgence	4
2.1.3.	Signalisation des matériaux amiantés	5
2.1.4.	Assainissements nécessaires avant travaux.....	5
2.2.	Eléments contenant des PCB.....	5
2.2.1.	Résultats	5
2.2.2.	Conseils concernant l'assainissement	6
3.	ANNEXES.....	7
3.1.	Liste des éléments diagnostiqués.....	8
3.2.	Plans des locaux diagnostiqués (sans échelle)	19
3.3.	Fiches d'identification des matériaux.....	23
3.3.1.	Matériaux faiblement agglomérés (FA).....	23
3.3.2.	Matériaux fortement agglomérés (NFA)	26
3.3.3.	Matériaux contenant de l'amiante par défaut.....	31
3.3.4.	Matériaux contenant des PCB	32
3.4.	Rapports des analyses en laboratoire	34

1. ETENDUE DU DIAGNOSTIC

Le diagnostic a été réalisé pour la totalité des locaux concernés par les travaux qui ont été annoncés par le donneur d'ordre, à l'exception des locaux indiqués au point 1.4

1.1. TRAVAUX PRÉVUS

Rénovation de l'école

1.2. DATE(S) DU DIAGNOSTIC

24, 25, 27 octobre et 1^{er} novembre 2017

1.3. ÉLÉMENTS/LOCAUX DIAGNOSTIQUÉS

La totalité du bâtiment a été diagnostiquée à l'exception des éléments hors diagnostic cités au point suivant.

1.4. LOCAUX HORS DIAGNOSTIC

Niveau	Plan	Local	Justification
-1	A	Local -265	Inaccessible
-1	A	Local -306c	Inaccessible
2	D	Appartement concierge	Inaccessible

Les locaux cités ci-dessus n'ont pas été contrôlés lors du diagnostic. Dans le cas où ces locaux seront touchés par les travaux, un contrôle complémentaire devra être réalisé avant toute intervention.

2. RESULTATS ET MESURES D'ASSAINISSEMENT

2.1. ELÉMENTS CONTENANT DE L'AMIANTE

2.1.1. Résultats

Le tableau suivant indique les éléments contenant de l'amiante et leur quantité totale approximative, repérée dans le bâtiment diagnostiqué. La localisation de ces éléments figure dans la liste des éléments diagnostiqués à l'annexe 3.1.

Elément	Quantité	Type de MCA ¹ FA ² / NFA ³	Entreprise spécialisée en désamiantage nécessaire
Cartons isolants	4 pces	FA	OUI
Dallettes de sol	10 m ²	FA	OUI
Joints d'étanchéité	40 pces	FA	OUI
Colles de carrelage	35 m ²	NFA	OUI
Joints de fenêtre	415 pces	NFA	OUI
Revêtements sous évier	25 pces	NFA	OUI
Plaques en fibrociment	70 m ²	NFA	NON
Colle de carrelage de la piscine	365 m2	A contrôler	

Les éléments "à contrôler" n'ont pas pu être démontés et observés dans leur totalité car ils sont en cours d'utilisation. Ils sont considérés comme contenant de l'amiante par défaut (cf. annexe 3.1) et sont à faire expertiser si des travaux qui pourraient les toucher devaient avoir lieu.

2.1.2. Mesures d'urgence

Les éléments découverts ne représentent aucune situation potentiellement dangereuse pour les occupants. Ainsi, aucune mesure de concentration des fibres d'amiante dans l'air (mesure selon norme VDI 3492) n'est nécessaire.

¹ MCA : matériau contenant de l'amiante

² FA : matériau faiblement aggloméré

³ NFA : matériau fortement aggloméré (non faiblement aggloméré)

2.1.3. Signalisation des matériaux amiantés

Dans le cadre du diagnostic avant travaux, le donneur d'ordre a l'obligation de signaler les matériaux contenant de l'amiante à l'aide d'étiquettes prévues à cet effet, conformément à la directive CFST 6503. La signalisation est faite de manière à ce que le danger soit clairement visible pour toute personne devant intervenir sur ou à proximité des MCA.

Dans le cas où la signalisation des MCA n'est pas effectuée, une fiche d'identification pour chaque élément amianté devra être intégrée au rapport de diagnostic.

2.1.4. Assainissements nécessaires avant travaux

Les éléments cités au point 2.1.1 devront être assainis avant les travaux en respectant la directive du STEB⁴ sur l'assainissement de matériaux contenant de l'amiante. Il faudra en particulier appliquer les mesures de sécurité édictées dans la directive n°6503 sur l'amiante de la CFST⁵, ainsi que celles imposées par la SUVA, afin de protéger la santé des travailleurs. Les locaux contenant des éléments à assainir sont indiqués dans la liste des éléments diagnostiqués à l'annexe 3.1.

Les éléments contenant de l'amiante faiblement agglomérée ainsi que les éléments contenant de l'amiante fortement agglomérée qui libéreront beaucoup de fibres lors de leur retrait doivent être assainis par une entreprise spécialisée en travaux de désamiantage. La SUVA tient une liste à jour des entreprises agréées.

Les éléments contenant de l'amiante fortement agglomérée pouvant être retirés sans libérer de grandes quantités de poussières ne nécessitent pas l'intervention d'une entreprise spécialisée en travaux de désamiantage. L'entreprise en charge du retrait de ces éléments doit néanmoins respecter des consignes de sécurité strictes afin de protéger les travailleurs. Le procédé de démontage de plaques en fibrociment est décrit en détail dans le feuillet d'information de la SUVA (66104.f) intitulé « Démontage et nettoyage des plaques de fibrociment ». Dans le cas où des éléments contenant de l'amiante fortement agglomérée doivent être cassés, percés, poncés, sciés, meulés, ou travaillés à l'aide d'une tronçonneuse à meule, une entreprise spécialisée en travaux de désamiantage est nécessaire.

2.2. ELÉMENTS CONTENANT DES PCB

2.2.1. Résultats

Lors du diagnostic, l'ingénieur en charge du diagnostic a effectué 6 prélèvements pour analyse de PCB dans les joints de raccord souples gris de façade. Les résultats de ces analyses démontrent des teneurs en PCB élevées (jusqu'à 5'512 mg/kg) et donc supérieures à 50 mg/kg. Cette découverte implique une dépose de ces joints selon des règles strictes et l'élimination comme déchets spéciaux. Les résultats des analyses se trouvent dans le rapport en annexe 3.4.

⁴ STEB : Service de toxicologie de l'environnement bâti

⁵ CFST : Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail

Le tableau suivant indique les d'éléments contenant des PCB et leur quantité totale approximative, repérée dans le bâtiment diagnostiqué. La localisation de ces éléments dans le bâtiment figure dans la liste des éléments diagnostiqués à l'annexe 3.1.

Elément	Quantité
Joints de raccord en façade	~ 2'075 ml
Condensateurs dans supports de néons (142 pces)	~ 35 kg

2.2.2. Conseils concernant l'assainissement

Avant le début des travaux, les éléments contenant des PCB devront être retirés conformément à la directive assainissement PCB du STEB.

Les joints d'étanchéité de façade doivent être déposés par du personnel qualifié et équipé (masques, combinaison, gants...).

Les déchets doivent être mis en récipients fermés hermétiquement, étiquetés et éliminés comme déchets spéciaux pour éviter leur incinération et la formation de dioxines et de furanes.

3. ANNEXES

3.1 Liste des éléments diagnostiqués	8
3.2 Plans des locaux	19
3.3 Fiches d'identification des matériaux.....	23
3.4 Rapports des analyses en laboratoire	34

Remarques Annexe 3.1 :

Abréviations :

FA : matériau contenant de l'amiante faiblement agglomérée

NFA : matériau contenant de l'amiante fortement agglomérée

PCB : polychlorobiphényles

S : sondage sans prélèvement

P : sondage avec prélèvement d'un échantillon pour analyse en laboratoire

- Les matériaux/éléments susceptibles de contenir de l'amiante (MSCA) repérés lors du diagnostic sont ordonnés dans la liste ci-après par bâtiment et par niveau (en partant du bas vers le haut) et dans l'ordre alphabétique des noms donnés aux locaux (se référer aux plans à l'annexe 3.2 pour les localiser).
- La colonne *Type de matériau* indique si le matériau est FA, NFA, ou contient des PCB.
- Les matériaux contenant de l'amiante, suite à la décision de l'expert ou suite au résultat d'une analyse d'échantillon en laboratoire, sont écrits en rouge.
- La quantité de matériau est estimée de manière visuelle lors du diagnostic. La quantité est indiquée pour chaque élément sondé. Lorsque plusieurs locaux sont identiques, un seul sondage (une ligne du tableau) est noté pour tous les locaux dont le MSCA n'a pas été prélevé. Dans ce cas, si de l'amiante est trouvée, la quantité est indiquée pour tous ces locaux cumulés.

3.1. LISTE DES ÉLÉMENTS DIAGNOSTIQUÉS

Affaire n° 1766

Adresse : rue Liotard 66

Date : 24.10.2017

Diagnosticteur : TSG

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Vestiaires Judo -252	Colle de carrelage	Murs	NFA	P55	Labo	NON	210	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -252	Colle de carrelage	Sol, entrée -253	NFA	P56	Labo	NON	1	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -252	Colle de carrelage	Sol, entrée -253, sous couche	NFA	P57	Labo	NON	1	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -252	Colle de carrelage	Sol	NFA	P58	Labo	NON	96	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -252	Colle de carrelage	Sol douches, idem P47	NFA	S1	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -252	Calorifugeage	Liège / plâtre, idem P10	FA	S2	Expert	NON			
-1	A	Vestiaires Judo -252	Faux-plafond	Pavaroc	FA	P59	Labo	NON	97	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -260	Colle de carrelage	Murs, idem P55	NFA	S3	Expert	NON	210	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -260	Colle de carrelage	Sol, idem P58	NFA	S4	Expert	NON	97	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -260	Colle de carrelage	Sol douches, idem P47	NFA	S5	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Vestiaires Judo -260	Calorifugeage	Liège / plâtre, idem P10	FA	S6	Expert	NON			
-1	A	Vestiaires Judo -260	Faux-plafond	Pavaroc	FA	S7	Expert	NON	97	m2	
-1	A	Local -264	Faux-plafond	Pavaroc, idem P59	FA	S8	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -264	Colle plinthe	Idem P35	NFA	S9	Expert	NON	6	ml	
-1	A	Local -265	Inaccessible			S10					
-1	A	Judo	RAS								
-1	A	Réduit Judo	Dallettes de sol		FA	P60	Labo	OUI	10	m2	
-1	A	Réduit Judo -257	RAS								
-1	A	Local -266	Colle de carrelage	Murs, idem P55	NFA	S11	Expert	NON	20	m2	
-1	A	Local -266	Colle de carrelage	Sol, idem P58	NFA	S12	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -266	Faux-plafond	Idem P59	FA	S13	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -267	Colle de carrelage	Murs, idem P55	NFA	S14	Expert	NON	20	m2	
-1	A	Local -267	Colle de carrelage	Sol, idem P58	NFA	S15	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -267	Faux-plafond	Idem P59	FA	S16	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -272	Colle de carrelage	Murs	NFA	P61	Labo	NON	18	m2	
-1	A	Local -272	Colle de carrelage	Sol	NFA	P62	Labo	NON	20	m2	
-1	A	Local -272	Bitume sous évier		FA	P63	Labo	NON	2	pces	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Local -270	Joint de fenêtre	Extérieur	FA	P64	Labo	NON	7	pces	
-1	A	Local -270	Faux-plafond	Pavaroc, après 1991	FA	S17	Expert	NON			
-1	A	Local -270	Linoléum	Après 1991	FA	S18	Expert	NON			
-1	A	Local -268	Linoléum		FA	P65	Labo	NON	30	m2	
-1	A	Local -268	Faux-plafond	Idem P59	FA	S19	Expert	NON	30	m2	
-1	A	Local -269	Linoléum	Idem P65	FA	S20	Expert	NON	30	m2	
-1	A	Local -269	Faux-plafond	Idem P59	FA	S21	Expert	NON	30	m2	
-1	A	Local -271	Linoléum	Idem P65	FA	S22	Expert	NON	60	m2	
-1	A	Local -271	Cartons isolants	Luminaires	FA	S23	Expert	OUI	4	pces	
-1	A	Local -271	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S24	Expert		8	pces	
-1	A	Local -271	Joint de fenêtre	Extérieur, idem P64	FA	S25	Expert	NON	1	pce	
-1	A	Local -280	Colle de carrelage	Murs, idem P55	NFA	S26	Expert	NON	20	m2	
-1	A	Local -280	Colle de carrelage	Sol, idem P58	NFA	S27	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -280	Faux-plafond	Idem P59	FA	S28	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -279	Colle de carrelage	Murs, idem P55	NFA	S29	Expert	NON	20	m2	
-1	A	Local -279	Colle de carrelage	Sol, idem P58	NFA	S30	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -279	Faux-plafond	Idem P59	FA	S31	Expert	NON	6	m2	
-1	A	Local -274	Linoléum	Idem P65	FA	S32	Expert	NON	412	m2	
-1	A	Local -274	Faux-plafond	Idem P59	FA	S33	Expert	NON	412	m2	
-1	A	Local -274	Joint de fenêtre	Extérieur	FA	P66	Labo	NON	14	pces	
-1	A	Dégagement SS	Colle de marbre	Sol, idem P36	NFA	S34	Expert	NON	70	m2	
-1	A	Escalier rez au SS	Colle de marbre	Sol, idem P36	NFA	S35	Expert	NON			
-1	A	Local -305	Joint d'étanchéité	Vanne	FA	S36	Expert	OUI	20	pces	
-1	A	Local -305	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S37	Expert		6	pces	
-1	A	Local -305	Calorifugeage	Liège / plâtre, selon ancien rapport	FA	S38	Expert	NON			
-1	A	Dégagement technique	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S39	Expert		4	pces	
-1	A	Local -303	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S40	Expert		3	pces	
-1	A	Local -307	Porte coupe-feu	Entrée, isolation laine verre	FA	S41	Expert	NON	1	pce	
-1	A	Local -307	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S42	Expert		4	pces	
-1	A	Local -307	Joint d'étanchéité	Vanne	FA	S43	Expert	OUI	20	pces	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Local -307	Calorifugeage	Liège / plâtre, selon ancien rapport	FA	S44	Expert	NON			
-1	A	Local -306	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S45	Expert		15	pces	
-1	A	Local -306	Colle de carrelage	Aux murs	NFA	P88	Labo	NON	1	m2	
-1	A	Local -306	Colle de carrelage	Au sol idem P47	NFA	S46	Expert	NON			
-1	A	Local -306	Colle de carrelage	Aux murs, socle des pompes	NFA	P89	Labo	OUI	2	m2	
-1	A	Local -306	Colle de carrelage	Au sol, socle des pompes	NFA	P90	Labo	OUI	5	m2	
-1	A	Local -306b	Colle de carrelage	Aux murs	NFA	P91	Labo	OUI	20	m2	
-1	A	Local -306b	Colle de carrelage	Au sol	NFA	P92	Labo	OUI	8	m2	
-1	A	Local -306c	Inaccessible			S47					
-1	A	Local -306d	RAS								
-1	A	Local -277.1	RAS								
-1	A	Abri PC	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S48	Expert		10	pces	
-1	A	Escalier abri PC	Colle de plinthe	Idem P35	NFA	S49	Expert	NON	18	ml	
-1	A	Escalier abri PC	Colle de marbre	Sol, idem P36	NFA	S50	Expert	NON	10	m2	
-1	A	Chaudière	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S51	Expert		9	pces	
-1	A	Chaudière	Équipement 2008	RAS							
0	B	Classe 020	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P1	Labo	OUI	4	pces	
0	B	Classe 020	Colle de carrelage	Murs	NFA	P2	Labo	NON	2	m2	
0	B	Classe 020	Linoléum	Sol	FA	P3	Labo	NON	76	m2	
0	B	Classe 020	Revêtement sous évier	Sous évier	NFA	P4	Labo	OUI	1	pce	
0	B	Classe 020	Faux-plafond	Pavaroc	FA	P5	Labo	NON	76	m2	
0	B	Classe 020	Support luminaire	Neuf, RAS							
0	B	Classe 020	Tableau noir	Métallique							
0	B	Dégagement 01	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P6	Labo	OUI	22	pces	
0	B	Dégagement 01	Enduit	Murs	NFA	P7	Labo	NON			
0	B	Dégagement 01	Colle de plinthe		NFA	P8	Labo	NON	150	ml	
0	B	Dégagement 01	Colle de marbre	Sol	NFA	P9	Labo	NON	149	m2	
0	B	Dégagement 01	Faux-plafond	Idem P5	FA	S52	Expert	NON	149	m2	
0	B	Classe 05, 017, 018, 019, local 4	Idem Classe 020								

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Classe 05, 017, 018, 019, local 4	Joint de fenêtre	Idem classe 020	NFA	S53	Expert	OUI	18	pces	
0	B	Classe 05, 017, 018, 019, local 4	Revêtement sous évier	Idem classe 020	NFA	S54	Expert	OUI	5	pces	
0	B	Salle de jeux 09	Joint de fenêtre	Idem P1	NFA	S55	Expert	OUI	9	pces	
0	B	Salle de jeux 09	Linoléum	Idem P3	FA	S56	Expert	NON	101	m2	
0	B	Salle de jeux 09	Faux-plafond	Idem P5	FA	S57	Expert	NON	101	m2	
0	B	Salle de jeux 09	Calorifugeage	Liège / plâtre	FA	P10	Labo	NON	25	ml	
0	B	WC Garçons 015	Colle de carrelage	Murs	NFA	P11	Labo	NON	30	m2	
0	B	WC Garçons 015	Colle de carrelage	Sol	NFA	P12	Labo	NON	12	m2	
0	B	WC Garçons 015	Faux-plafond	Idem P5	FA	S58	Expert	NON	12	m2	
0	B	WC Filles 007, 016, maîtres 013	Idem WC Garçons 015								
0	B	Local 014	Colle de plinthe		NFA	P13	Labo	NON	8	ml	
0	B	Local 014	Colle de carrelage	Sol, idem P12	NFA	S59	Expert	NON	5	m2	
0	B	Local 012	Joint de fenêtre	Idem P1	NFA	S60	Expert	OUI	2	pces	
0	B	Local 012	Colle de carrelage	Murs	NFA	P14	Labo	NON	2	m2	
0	B	Local 012	Linoléum	Idem P3	FA	S61	Expert	NON	22	m2	
0	B	Local 012	Revêtement sous évier	Idem P4	NFA	S62	Expert	OUI	1	pce	
0	B	Local 012	Faux-plafond	Idem P5	FA	S63	Expert	NON	22	m2	
0	B	Local 011	Faux-plafond	Idem P5	FA	S64	Expert	NON	8	m2	
0	B	Local 011	Joint de fenêtre	Idem P1	NFA	S65	Expert	OUI	1	pce	
0	B	Local 010	Faux-plafond	Idem P5	FA	S66	Expert	NON	2	m2	
0	B	Local 010	Linoléum	Idem P3	FA	S67	Expert	NON	2	m2	
0	B	Classe 06	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P15	Labo	OUI	4	pces	
0	B	Classe 06	Faux-plafond	Pavaroc	FA	P16	Labo	NON	78	m2	
0	B	Classe 06	Linoléum	Sol	FA	P17	Labo	NON	78	m2	
0	B	Classe 06	Colle de carrelage	Murs	NFA	P18	Labo	NON	2	m2	
0	B	Classe 06	Revêtement sous évier	Sous évier	NFA	P19	Labo	OUI	1	pce	
0	B	Local 023	Joint de fenêtre	Idem P15	NFA	S68	Expert	OUI	4	pces	
0	B	Local 023	Faux-plafond	Idem P16	FA	S69	Expert	NON	29	m2	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Local 023	Linoléum	Idem P17	FA	S70	Expert	NON	29	m2	
0	B	WC Garçon 008	Colle de carrelage	Murs	NFA	P20	Labo	NON	30	m2	
0	B	WC Garçon 008	Colle de carrelage	Sol	NFA	P21	Labo	NON	6	m2	
0	B	WC Garçon 008	Faux-plafond	Idem P16	FA	S71	Expert	NON	6	m2	
0	B	Dégagement 02	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P22	Labo	OUI	12	pces	
0	B	Dégagement 02	Colle de plinthe		NFA	P23	Labo	NON	70	ml	
0	B	Dégagement 02	Colle de marbre	Idem P9	NFA	S72	Expert	NON	73	m2	
0	B	Dégagement 02	Faux-plafond	Idem P16	FA	S73	Expert	NON	73	m2	
0	B	Local 03	Colle de carrelage	Murs, idem P20	NFA	P24	Labo	NON	54	m2	
0	B	Local 03	Colle de carrelage	Sol, idem P21	NFA	S74	Expert	NON	14	m2	
0	B	Local 03	Faux-plafond	Idem P16	FA	S75	Expert	NON	14	m2	
0	B	Hall principal	Colle de marbre	Sol	NFA	P25	Labo	NON	260	m2	
0	B	Hall principal	Joint de fenêtre	Idem P22	NFA	S76	Expert	OUI	7	pces	
0	B	Hall principal	Isolation	Schichtec	FA	S77	Expert	NON			
0	B	Hall principal	Colle de carrelage	Murs, fresque 01	NFA	P26	Labo	NON	100	m2	
0	B	Infirmierie 001	Colle de carrelage	Murs	NFA	S78	Expert	NON	25	m2	
0	B	Infirmierie 001	Colle de carrelage	Sol, idem cantine P62	NFA	S79	Expert	NON	19	m2	
0	B	Infirmierie 001	Joint de fenêtre	Idem P22	NFA	S80	Expert	OUI	2	pces	
0	B	Infirmierie 001	Faux-plafond	Idem P16	FA	S81	Expert	NON	19	m2	
0	B	Loge concierge 002	Faux-plafond	Idem P16	FA	S82	Expert	NON	10	m2	
0	B	Loge concierge 002	Colle de carrelage	Sol, idem P21	NFA	S83	Expert	NON	10	m2	
0	B	Piscine	Colle de carrelage	Murs, vert (analyse positive mais contaminée)	NFA	P50	Expert	NON	250	m2	
0	B	Piscine	Colle de carrelage	Murs, vert	NFA	P99	Labo	NON	250	m2	
0	B	Piscine	Colle de carrelage	Murs, blanc	NFA	P51	Labo	NON	250	m2	
0	B	Piscine	Joint de fenêtre	En silicone							
0	B	Piscine	Calorifugeage	Liège / plâtre, idem P10	FA	S84	Expert	NON	8	ml	
0	B	Piscine	Colle de carrelage	Sol	NFA	P52	Labo	NON	320	m2	
0	B	Piscine	Colle de carrelage	Bassin en utilisation Amiante par défaut, à contrôler	NFA	S85	Expert	OUI	365	m2	
0	B	Piscine	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAcor	PCB	S86	Expert		50	pces	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Local piscine 01	Rénové après 1991								
0	B	Local piscine 02	Colle de carrelage	Sol, idem P52	NFA	S87	Expert	NON	9	m2	
0	B	Local piscine 02	Colle de carrelage	Murs, rénové après 1991	NFA	S88	Expert	NON			
0	B	Local piscine 03	Colle de carrelage	Murs, rénové après 1991	NFA	S89	Expert	NON			
0	B	Local piscine 03	Colle de carrelage	Sol, idem P52	NFA	S90	Expert	NON	9	m2	
0	B	Vestiaire piscine 01	Colle de carrelage	Murs	NFA	P53	Labo	NON			
0	B	Vestiaire piscine 01	Colle de carrelage	Sol, rénovée après 1991	NFA	P54	Labo	NON	61	m2	
0	B	Vestiaire piscine 01	Joint de fenêtre	En silicone							
0	B	Vestiaire piscine 01	Calorifugeage	Liège / plâtre, idem P10	FA	S91	Expert	NON			
0	B	Vestiaire piscine 02	Idem vestiaire -04								
0	B	Dégagement piscine	Colle de carrelage	Murs, rénové après 1991	NFA	S92	Expert	NON	66	m2	
0	B	Dégagement piscine	Colle de carrelage	Sol, idem P68	NFA	S93	Expert	NON	22	m2	
0	B	Dégagement piscine	Tableau électrique	RAS							
0	B	Extérieur	Crépi	Façade ouest, côté salève	NFA	P67	Labo	NON			
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade ouest, côté salève, 68 mg/kg	PCB	PCB1	Labo		495	ml	
0	B	Extérieur	Colle de marbre, rose	Sol	NFA	P68	Labo	NON			
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade sud, 5512 mg/kg	PCB	PCB2	Labo		84	ml	
0	B	Extérieur	Crépi	Façade sud + est, côté salève	NFA	P69	Labo	NON			
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade est, côté salève, 40 mg/kg	PCB	PCB3	Labo		620	ml	
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade extension piscine, 23 mg/kg	PCB	PCB4	Labo		220	ml	
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade est, côté jura, 49 mg/kg	PCB	PCB5	Labo		299	ml	
0	B	Extérieur	Crépi	Façade est, côté jura	NFA	P70	Labo	NON			
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade nord, idem que PCB2	PCB	S94	Expert		84	ml	
0	B	Extérieur	Joint de raccord	Façade ouest, côté jura, 443 mg/kg	PCB	PCB6	Labo		273	ml	
0	B	Couvert à vélo	Plaques en fibrociment	Extérieur	NFA	S95	Expert	OUI	70	m2	
1	C	Classe 157	Faux-plafond	Pavaroc	FA	P27	Labo	NON	76	m2	
1	C	Classe 157	Colle de carrelage	Murs	NFA	P28	Labo	NON	2	m2	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
1	C	Classe 157	Linoléum	Sol	FA	P29	Labo	NON	76	m2	
1	C	Classe 157	Revêtement sous évier	Sous évier	NFA	P30	Labo	OUI	1	pce	
1	C	Classe 157	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P31	Labo	OUI	4	pces	
1	C	Classe 157	Support luminaire	Neuf							
1	C	Classe 157	Tableau noir	Métallique							
1	C	Classe 158, 159, 165, 166, 167, 168	Idem classe 157								
1	C	Classe 158, 159, 165, 166, 167, 168	Revêtement sous évier	Sous évier	NFA	S96	Expert	OUI	7	pces	
1	C	Classe 158, 159, 165, 166, 167, 168	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	S97	Expert	OUI	32	pces	
1	C	Classe 159	Colle de carrelage	Murs	NFA	P32	Labo	NON	8	m2	
1	C	Classe 159	Colle carrelage	Sol	FA	P33	Labo	NON	150	m2	
1	C	Dégagement 12	Joint de fenêtre	Idem que P34	NFA	S98	Expert	OUI	8	pces	
1	C	Dégagement 12	Colle de plinthe		NFA	P35	Labo	NON	45	ml	
1	C	Dégagement 12	Colle de marbre	Sol	NFA	P36	Labo	NON	48	m2	
1	C	Dégagement 12	Faux-plafond	Idem P27	FA	S99	Expert	NON	48	m2	
1	C	Hall principal	Joint de fenêtre	Intérieures, haute niveau 2	NFA	P34	Labo	OUI	18	pces	
1	C	Hall principal	Colle de plinthe	Idem P35	NFA	S100	Expert	NON	62	ml	
1	C	Hall principal	Colle de marbre	Sol, idem P36	NFA	S101	Expert	NON	178	m2	
1	C	Hall principal	Colle de carrelage	Murs, fresque 02, idem P26	NFA	S102	Expert	NON	76	m2	
1	C	Hall principal	Isolation	Schichtec	FA	S103	Expert	NON	45	m2	
1	C	Local 153	Colle de carrelage	Murs	NFA	P37	Labo	NON	16	m2	
1	C	Local 153	Colle de carrelage	Sol	NFA	P38	Labo	NON	33	m2	
1	C	Local 153	Faux-plafond	Idem P27	FA	S104	Expert	NON	33	m2	
1	C	Local 154, 155, 156, 170, 171, 172	Idem local 153								
1	C	Local 173	Colle de carrelage	Murs, idem P39	NFA	P39	Labo	NON	16	m2	
1	C	Local 173	Colle de carrelage	Sol, idem P40	NFA	P40	Labo	NON	33	m2	
1	C	Local 173	Faux-plafond	Idem P27	FA	S105	Expert	NON	33	m2	
1	C	Classe 169	Faux-plafond	Pavaroc, idem P27	FA	S106	Expert	NON	76	m2	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
1	C	Classe 169	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P41	Labo	OUI	4	pces	
1	C	Classe 169	Colle de carrelage	Murs	NFA	P42	Labo	NON	2	m2	
1	C	Classe 169	Revêtement sous évier	Sous évier	NFA	S107	Expert	OUI	1	pce	
1	C	Classe 169	Linoléum	Sol	FA	P44	Labo	NON	76	m2	
1	C	Dégagement 11	Joint de fenêtre	Idem P41	NFA	S108	Expert	OUI	23	pces	
1	C	Dégagement 11	Colle de plinthe	Idem P35	NFA	S109	Expert	NON	125	ml	
1	C	Dégagement 11	Colle de marbre	Sol, P36	NFA	S110	Expert	NON	220	m2	
1	C	Dégagement 11	Faux-plafond	Idem P27	FA	S111	Expert	NON	200	m2	
1	C	Local 164	Faux-plafond	Pavaroc, idem P27	FA	S112	Expert	NON	13	m2	
1	C	Local 164	Joint de fenêtre	Intérieur, idem P41	NFA	S113	Expert	OUI	2	pces	
1	C	Local 164	Linoléum	Sol, idem P44	FA	S114	Expert	NON	13	m2	
1	C	Local 163	Faux-plafond	Pavaroc, idem P27	FA	S115	Expert	NON	47	m2	
1	C	Local 163	Joint de fenêtre	Intérieur, idem P41	NFA	S116	Expert	OUI	5	pces	
1	C	Local 163	Linoléum	Sol, idem P44	FA	S117	Expert	NON	47	m2	
1	C	Local 163	Colle de carrelage	Murs, idem P42	NFA	S118	Expert	NON	3	m2	
1	C	Local 163	Revêtement sous évier	Sous évier, idem P43	NFA	S119	Expert	OUI	1	pce	
1	C	Local 162	Faux-plafond	Pavaroc, idem P27	FA	S120	Expert	NON	13	m2	
1	C	Local 162	Joint de fenêtre	Intérieur, idem P41	NFA	S121	Expert	OUI	1	pce	
1	C	Local 162	Linoléum	Sol, idem P44	FA	S122	Expert	NON	13	m2	
1	C	Local 160	Faux-plafond	Pavaroc, idem P27	FA	S123	Expert	NON	16	m2	
1	C	Local 160	Joint de fenêtre	Intérieur, idem P41	NFA	S124	Expert	OUI	2	pces	
1	C	Local 161	Faux-plafond	Pavaroc, idem P27	FA	S125	Expert	NON	6	m2	
1	C	Local 161	Colle de carrelage	Mur, idem P39	NFA	S126	Expert	NON	10	m2	
1	C	Local 161	Colle de carrelage	Sol, idem P40	NFA	S127	Expert	NON	6	m2	
1	C	Aula	Condensateur avec PCB	Type Leuenberger RAoL	PCB	S128	Expert		33	pces	
1	C	Local 148	Colle de marbre	Sol, idem P36	NFA	S129	Expert	NON	5	m2	
1	C	Local 148	Colle de plinthe	Idem P35	NFA	S130	Expert	NON	11	ml	
1	C	Local 151	RAS								
1	C	Local 150	Colle de marbre	Sol, idem P36	NFA	S131	Expert	NON	5	m2	
1	C	Local 150	Colle de plinthe	Idem P35	NFA	S132	Expert	NON	11	ml	

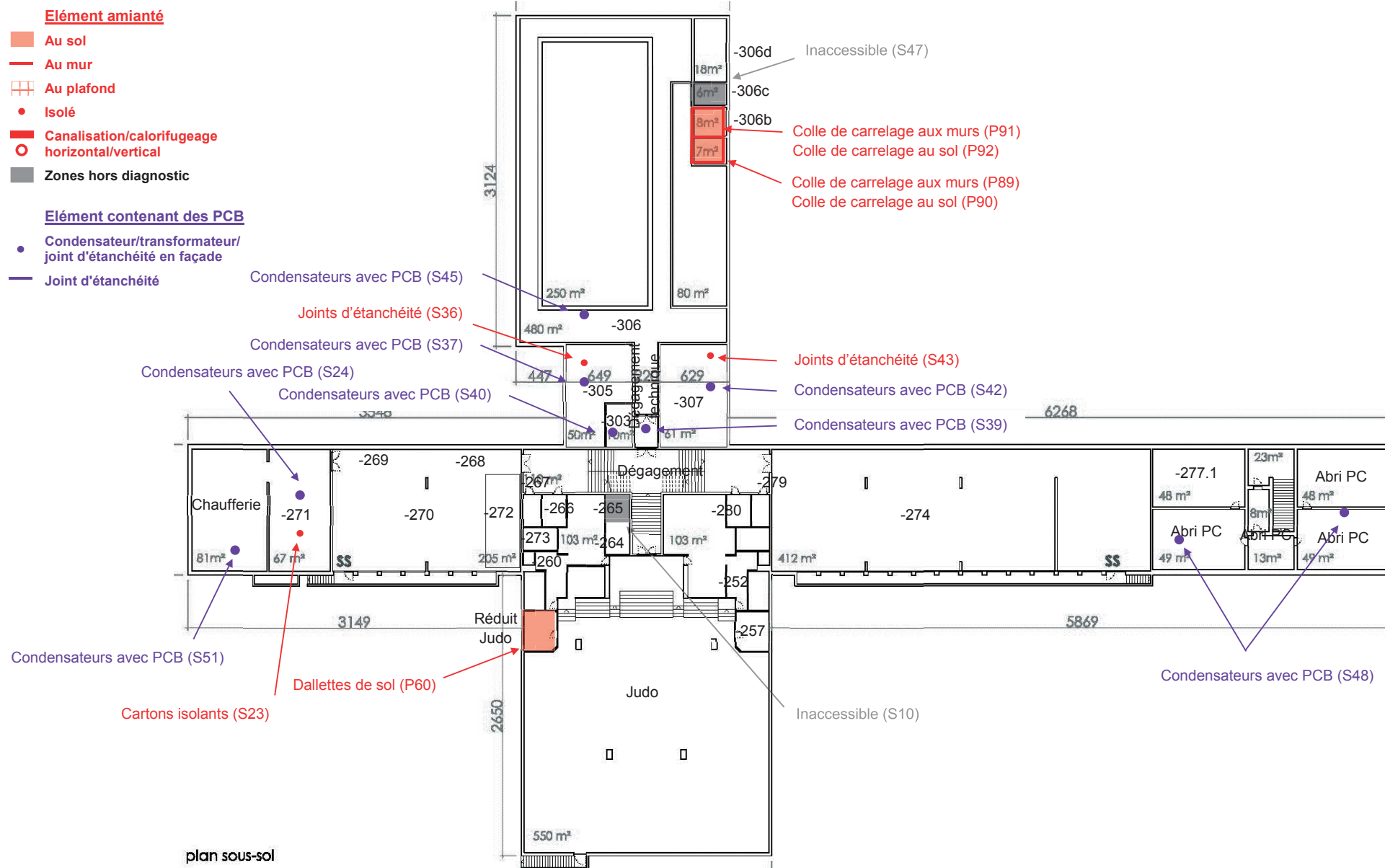
Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
1	C	Local 104	Colle de carrelage	Mur, idem P45	NFA	S133	Expert	NON	125	m2	
1	C	Local 104	Colle de carrelage	Sol, idem P46	NFA	S134	Expert	NON	50	m2	
1	C	Local 104	Colle de carrelage	Sol douches, idem P47	NFA	S135	Expert	NON	6	m2	
1	C	Local 103	Colle de carrelage	Mur, idem P45	NFA	S136	Expert	NON	30	m2	
1	C	Local 103	Colle de carrelage	Sol, idem P46	NFA	S137	Expert	NON	6	m2	
1	C	Local 109	Colle de carrelage	Mur	NFA	P45	Labo	NON	185	m2	
1	C	Local 109	Colle de carrelage	Sol	NFA	P46	Labo	NON	43	m2	
1	C	Local 109	Colle de carrelage	Sol douches	NFA	P47	Labo	NON	12	m2	
1	C	Local 110	Colle de carrelage	Mur, idem P45	NFA	S138	Expert	NON	6	m2	
1	C	Local 110	Colle de carrelage	Sol, idem P46	NFA	S139	Expert	NON	6	m2	
1	C	Salle de gym	Joint de fenêtre	Intérieur, jura Résultat de labo négatif. Assimilé à P49.	NFA	P48	Expert	OUI	95	pces	
1	C	Salle de gym	Joint de fenêtre	Intérieur, salève	NFA	P49	Labo	OUI	50	pces	
1	C	Local 106	Joint de fenêtre	Intérieur, idem P49	NFA	S140	Expert	OUI	6	pces	
1	C	Dégagement 13	Tableau électrique	RAS							
2	D	Classe 213	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P71	Labo	OUI	4	pces	
2	D	Classe 213	Faux-plafond	Pavaroc	FA	P72	Labo	NON	76	m2	
2	D	Classe 213	Linoléum	Sol	FA	P73	Labo	NON	76	m2	
2	D	Classe 213	Colle de carrelage	Mur	NFA	P74	Labo	NON	2	m2	
2	D	Classe 213	Revêtement sous évier	Sous évier	NFA	P75	Labo	OUI	1	pce	
2	D	Classe 211, 212, 214, 215, 206	Idem classe 213								
2	D	Classe 211, 212, 214, 215, 206	Joint de fenêtre	Idem P71	NFA	S141	Expert	OUI	20	pces	
2	D	Classe 211, 212, 214, 215, 206	Revêtement sous évier	Idem P75	NFA	S142	Expert	OUI	5	pces	
2	D	Dégagement 21	Joint de fenêtre		NFA	P76	Labo	OUI	21	pces	
2	D	Dégagement 21	Colle de plinthe	Analyse positive mais contaminée	NFA	P77	Expert	NON	120	ml	
2	D	Dégagement 21	Colle de plinthe		NFA	P98	Labo	NON	120	ml	
2	D	Dégagement 21	Colle de marbre	Sol	NFA	P78	Labo	NON	182	m2	

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
2	D	Dégagement 21	Faux-plafond	Idem P72	FA	S143	Expert	NON	182	m2	
2	D	Local 218	Colle de carrelage	Murs	NFA	P79	Labo	NON	16	m2	
2	D	Local 218	Colle de carrelage	Sol	NFA	P80	Labo	NON	33	m2	
2	D	Local 219	Faux-plafond	Idem P72	FA	S144	Expert	NON	33	m2	
2	D	Local 216, 217, 219, 202, 203, 204,	Idem Local 218								
2	D	Local 201	Colle de carrelage	Murs	NFA	P81	Labo	NON	16	m2	
2	D	Local 201	Colle de carrelage	Sol	NFA	P82	Labo	NON	33	m2	
2	D	Local 201	Faux-plafond		FA	S145	Expert	NON	33	m2	
2	D	Hall principal	Joint de fenêtre	Intérieures, basses seulement	NFA	P83	Labo	OUI	10	pces	
2	D	Hall principal	Colle de plinthe	Idem P77	NFA	S146	Expert	NON	62	ml	
2	D	Hall principal	Colle de marbre	Idem P78	NFA	S147	Expert	NON	200	m2	
2	D	Hall principal	Colle de carrelage	Murs, fresque 03, idem P26	NFA	S148	Expert	NON	76	m2	
2	D	Hall principal	Faux-plafond	Idem P72	FA	S149	Expert	NON	200	m2	
2	D	Dégagement 22	Joint de fenêtre	Idem P83	NFA	S150	Expert	OUI	8	pces	
2	D	Dégagement 22	Colle de plinthe	Idem P77	NFA	S151	Expert	NON	45	ml	
2	D	Dégagement 22	Colle de marbre	Idem P78	NFA	S152	Expert	NON	48	m2	
2	D	Dégagement 22	Faux-plafond	Idem P72	FA	S153	Expert	NON	48	m2	
2	D	Classe 205	Joint de fenêtre	Intérieur	NFA	P84	Labo	OUI	4	pces	
2	D	Classe 205	Faux-plafond	Pavaroc	FA	P85	Labo	NON	76	m2	
2	D	Classe 205	Colle de carrelage	Mur	NFA	P86	Labo	NON	2	m2	
2	D	Classe 205	Linoléum	Sol	FA	P87	Labo	NON	76	m2	
2	D	Classe 205	Revêtement sous évier	Idem P75	NFA	S154	Expert	OUI	1	pce	
2	D	Classe 207	Joint de fenêtre	Idem P84	NFA	S155	Expert	OUI	13	pces	
2	D	Classe 207	Faux-plafond	Idem P85	FA	S156	Expert	NON	150	m2	
2	D	Appartement concierge	Inaccessible			S157					
3		Toiture, aula	Etanchéité		FA	P93	Labo	NON			
3		Toiture, bâtiment principal	Etanchéité		FA	P94	Labo	NON			
3		Toiture, bâtiment principal	Pare-vapeur		FA	P95	Labo	NON			

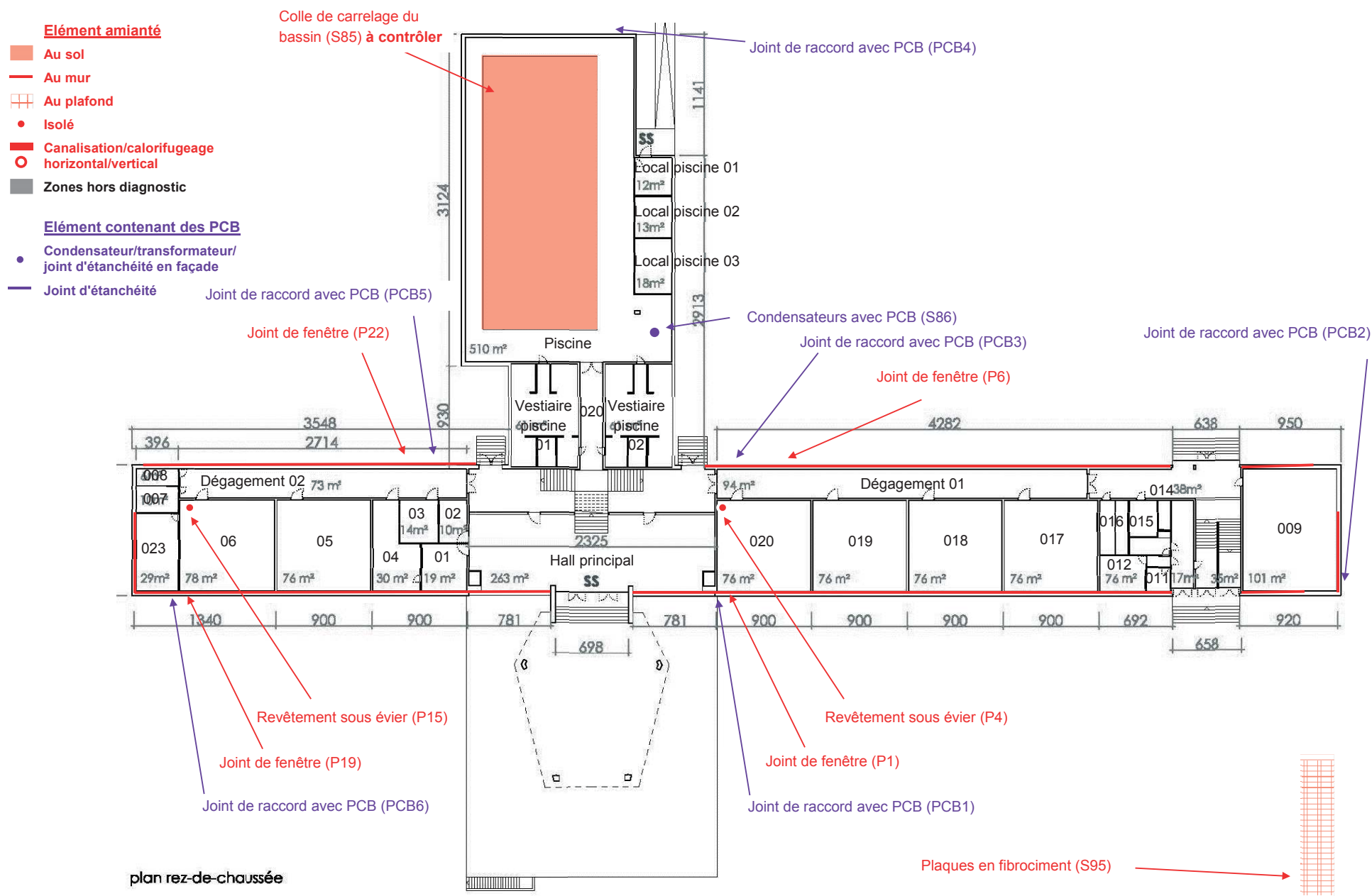
Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Amiante	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
3		Toiture, bâtiment principal	Etanchéité		FA	P96	Labo	NON			
3		Toiture, vestiaires	Etanchéité et pare-vapeur		FA	P100	Labo	NON			
3		Toiture, salle de gym	Etanchéité		FA	P101	Labo	NON			
3		Toiture, salle de gym	Pare-vapeur		FA	P102	Labo	NON			
3		Toiture, annexe salle de gym	Etanchéité	Idem P100	FA	S158	Expert	NON			
3		Marquises entrées	Etanchéité	Idem autres étanchéités	FA	S159	Expert	NON			

3.2. PLANS DES LOCAUX DIAGNOSTIQUÉS (SANS ÉCHELLE)

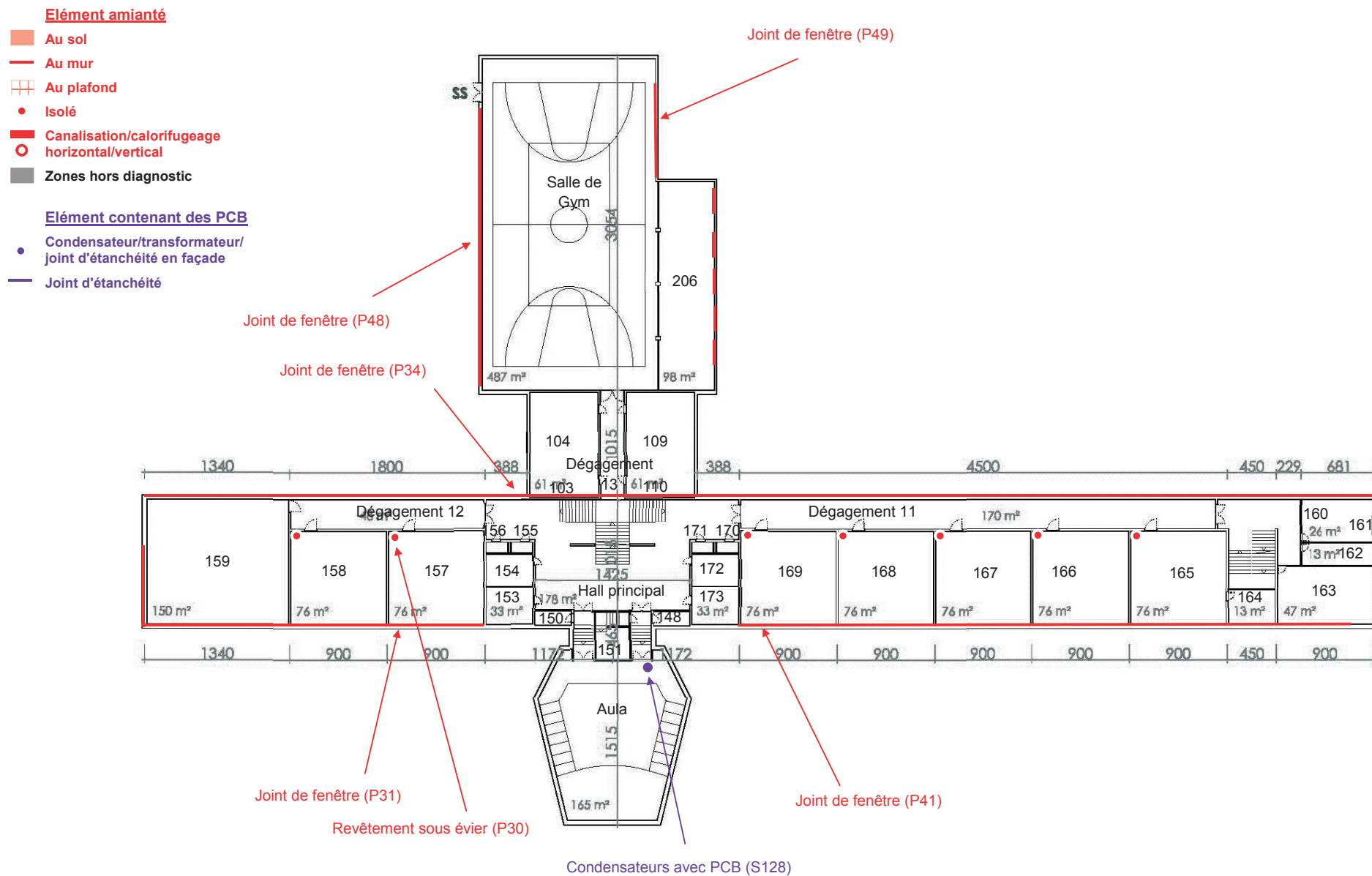
Plan A – Sous-sol



Plan B - Rez



Plan C – 1^{er} étage



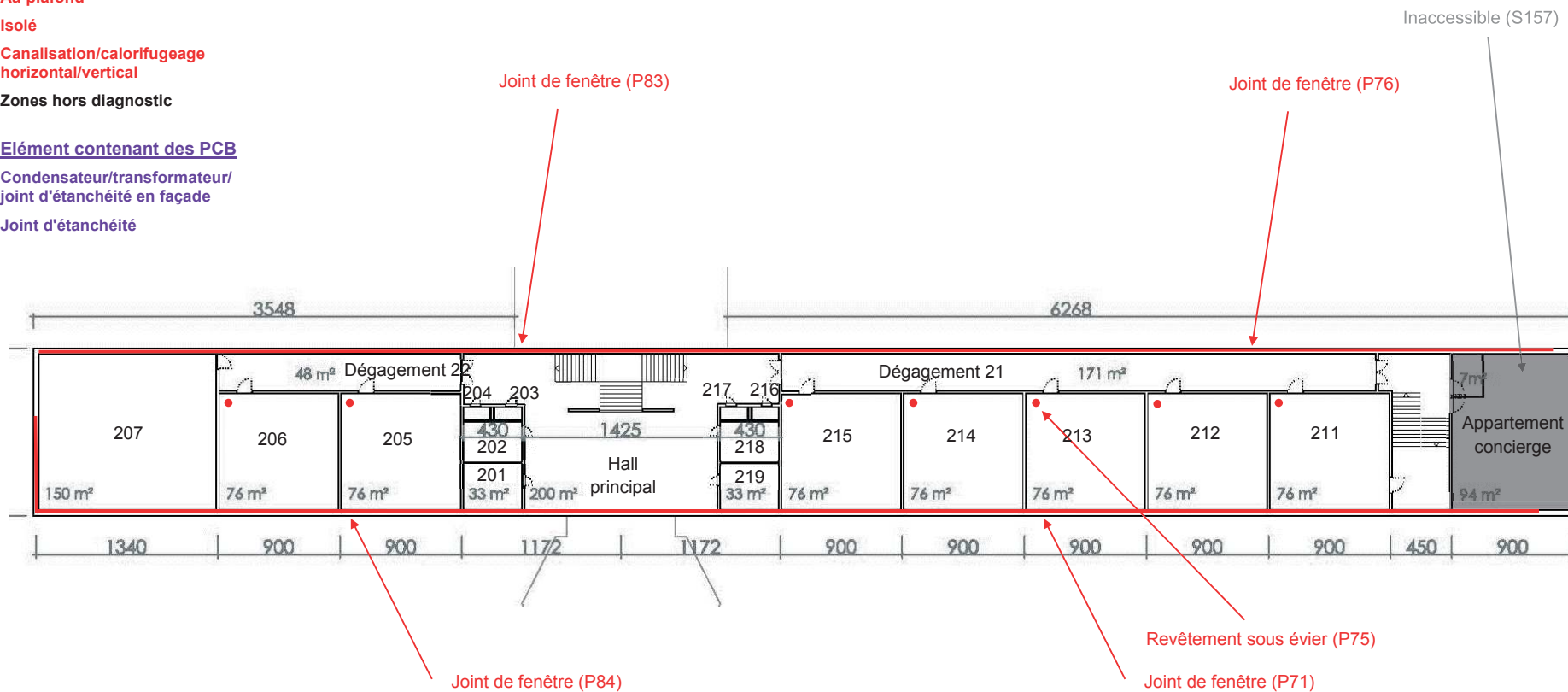
Plan D – 2^{ème} étage

Élément amianté

- Au sol
- Au mur
- ▤ Au plafond
- Isolé
- Canalisations/calorifugeage
- horizontal/vertical
- Zones hors diagnostic

Élément contenant des PCB

- Condensateur/transformateur/
joint d'étanchéité en façade
- Joint d'étanchéité



3.3. FICHES D'IDENTIFICATION DES MATÉRIAUX

3.3.1. Matériaux faiblement agglomérés (FA)

3.3.1.1. Cartons isolants

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Local -271	Luminaires	FA	S23	Expert	4	pces	
Quantité totale							4	Pces	

Remarque

-

Amiante faiblement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Entreprise spécialisée en travaux de désamiantage

Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.3.1.2. Dalles de sol

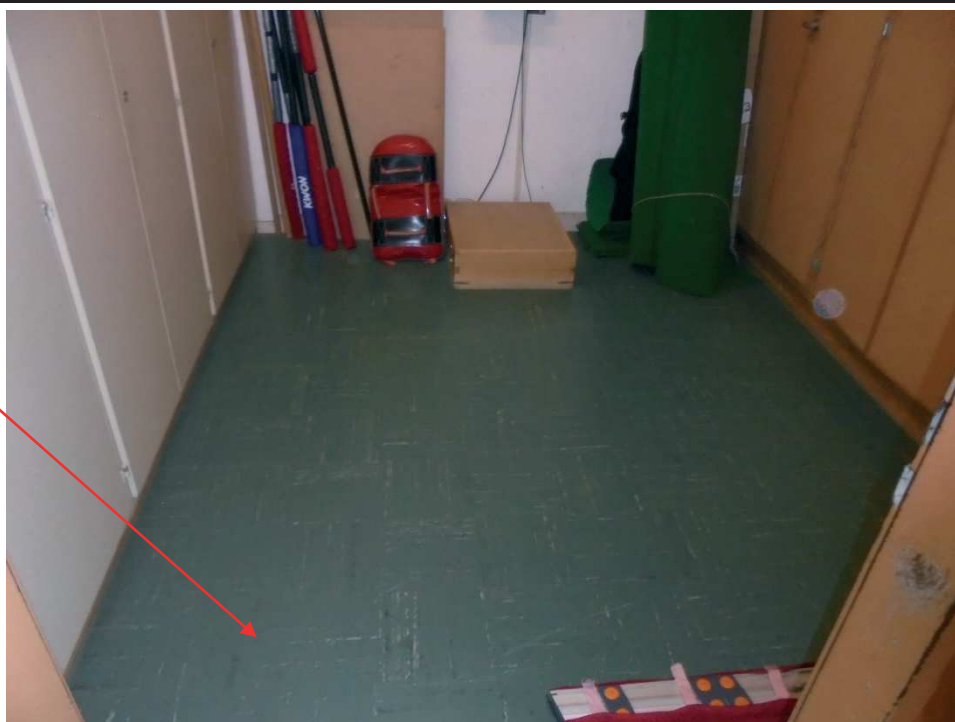
Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Réduit Judo	Dalles de sol	FA	P60	Labo	10	m2	
Quantité totale							10	m2	

Remarque

-

Amiante faiblement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Entreprise spécialisée en travaux de désamiantage

Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.3.1.3. Joints d'étanchéité

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Local -305	Vanne	FA	S36	Expert	20	pces	
-1	A	Local -307	Vanne	FA	S43	Expert	20	pces	
Quantité totale							40	Pces	

Remarque Eléments analysés dans le rapport 0642 de 2007 : contient de l'amiante.

Amiante faiblement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement Entreprise spécialisée en travaux de désamiantage

Mesure d'urgence Aucun risque pour les occupants

3.3.2. Matériaux fortement agglomérés (NFA)

3.3.2.1. Colles de carrelage

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Local -306	Aux murs, socle des pompes	NFA	P89	Labo	2	m2	
-1	A	Local -306	Au sol, socle des pompes	NFA	P90	Labo	5	m2	
-1	A	Local -306b	Aux murs	NFA	P91	Labo	20	m2	
-1	A	Local -306b	Au sol	NFA	P92	Labo	8	m2	
Quantité totale							35	m2	

Remarque

-

Amiante fortement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Entreprise spécialisée en travaux de désamiantage



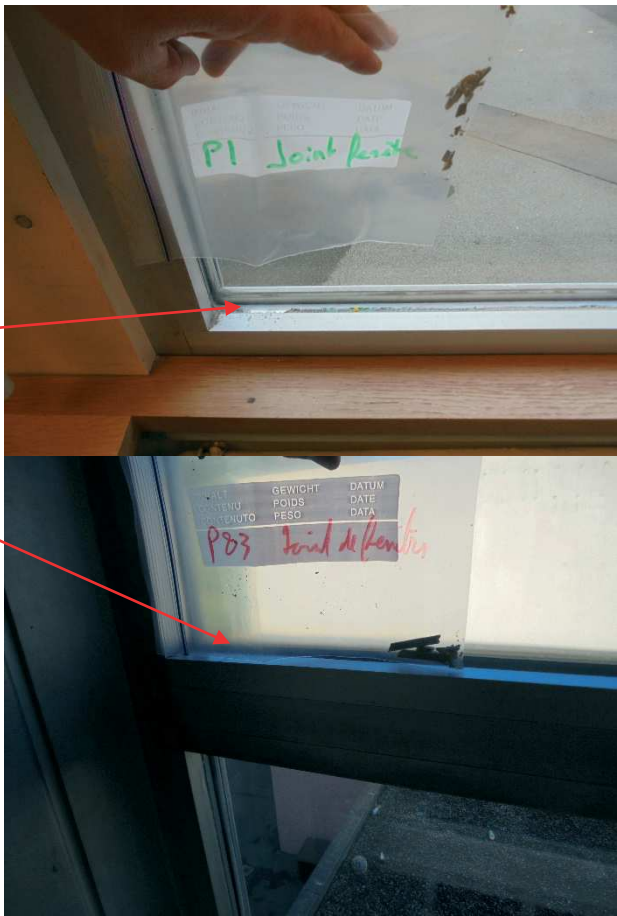
Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.3.2.2. Joints de fenêtre

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Classe 020	Intérieur	NFA	P1	Labo	4	pces	
0	B	Dégagement 01	Intérieur	NFA	P6	Labo	22	pces	
0	B	Classe 05, 017, 018, 019, local 4	Idem classe 020	NFA	S53	Expert	18	pces	
0	B	Salle de jeux 09	Idem P1	NFA	S55	Expert	9	pces	
0	B	Local 012	Idem P1	NFA	S60	Expert	2	pces	
0	B	Local 011	Idem P1	NFA	S65	Expert	1	pce	
0	B	Classe 06	Intérieur	NFA	P15	Labo	4	pces	
0	B	Local 023	Idem P15	NFA	S68	Expert	4	pces	
0	B	Dégagement 02	Intérieur	NFA	P22	Labo	12	pces	
0	B	Hall principal	Idem P22	NFA	S76	Expert	7	pces	
0	B	Infirmierie 001	Idem P22	NFA	S80	Expert	2	pces	
1	C	Classe 157	Intérieur	NFA	P31	Labo	4	pces	
1	C	Classe 158, 159, 165, 166, 167, 168	Intérieur	NFA	S97	Expert	32	pces	
1	C	Dégagement 12	Idem que P34	NFA	S98	Expert	8	pces	
1	C	Hall principal	Intérieures, haute niveau 2	NFA	P34	Labo	18	pces	
1	C	Classe 169	Intérieur	NFA	P41	Labo	4	pces	
1	C	Dégagement 11	Idem P41	NFA	S108	Expert	23	pces	
1	C	Local 164	Intérieur, idem P41	NFA	S113	Expert	2	pces	
1	C	Local 163	Intérieur, idem P41	NFA	S116	Expert	5	pces	
1	C	Local 162	Intérieur, idem P41	NFA	S121	Expert	1	pce	
1	C	Local 160	Intérieur, idem P41	NFA	S124	Expert	2	pces	
1	C	Salle de gym	Intérieur, jura Résultat de labo négatif. Assimilé à P49.	NFA	P48	Expert	95	pces	
1	C	Salle de gym	Intérieur, salève	NFA	P49	Labo	50	pces	
1	C	Local 106	Intérieur, idem P49	NFA	S140	Expert	6	pces	
2	D	Classe 213	Intérieur	NFA	P71	Labo	4	pces	
2	D	Classe 211, 212, 214, 215, 206	Idem P71	NFA	S141	Expert	20	pces	
2	D	Dégagement 21		NFA	P76	Labo	21	pces	
2	D	Hall principal	Intérieures, basses seulement	NFA	P83	Labo	10	pces	
2	D	Dégagement 22	Idem P83	NFA	S150	Expert	8	pces	
2	D	Classe 205	Intérieur	NFA	P84	Labo	4	pces	
2	D	Classe 207	Idem P84	NFA	S155	Expert	13	pces	
Quantité totale							415	Pces	

Remarque	-
Amiante fortement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !	
<div data-bbox="226 331 395 658">  <p>ATTENTION CONTIENT DE L'AMIANTE</p> <p>Respirer la poussière d'amiante est dangereux pour la santé</p> <p>Suivre les consignes de sécurité</p> </div> <div data-bbox="185 763 775 1205">  </div> <div data-bbox="791 293 1410 1205">  </div>	
Assainissement	Entreprise spécialisée en travaux de désamiantage
Mesure d'urgence	Aucun risque pour les occupants

3.3.2.3. Revêtements sous évier

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Classe 020	Sous évier	NFA	P4	Labo	1	pce	
0	B	Classe 05, 017, 018, 019, local 4	Idem classe 020	NFA	S54	Expert	5	pces	
0	B	Local 012	Idem P4	NFA	S62	Expert	1	pce	
0	B	Classe 06	Sous évier	NFA	P19	Labo	1	pce	
1	C	Classe 157	Sous évier	NFA	P30	Labo	1	pce	
1	C	Classe 158, 159, 165, 166, 167, 168	Sous évier	NFA	S96	Expert	7	pces	
1	C	Classe 169	Sous évier	NFA	S107	Expert	1	pce	
1	C	Local 163	Sous évier, idem P43	NFA	S119	Expert	1	pce	
2	D	Classe 213	Sous évier	NFA	P75	Labo	1	pce	
2	D	Classe 211, 212, 214, 215, 206	Idem P75	NFA	S142	Expert	5	pces	
2	D	Classe 205	Idem P75	NFA	S154	Expert	1	pce	

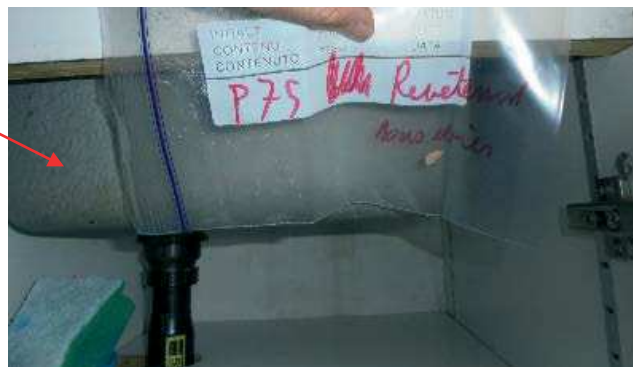
Quantité totale

25 Pces

Remarque

-

Amiante fortement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Entreprise spécialisée en travaux de désamiantage

Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.3.2.4. Plaques en fibrociment

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Couvert à vélo	Extérieur	NFA	S95	Expert	70	m2	
Quantité totale							70	m2	

Remarque

-

Amiante fortement agglomérée - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Entreprise non spécialisée en travaux de désamiantage

Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.3.3. Matériaux contenant de l'amiante par défaut

3.3.3.1. Eléments à contrôler

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Matériau/élément	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité
0	B	Piscine	Colle de carrelage	Bassin en utilisation Amiante par défaut, à contrôler	NFA	S85	Expert	365	m2
Quantité totale								365	m2

Remarque

Ces éléments, en utilisation lors du diagnostic, n'ont pas pu être démontés. Avant le début des travaux, ils devront être contrôlés afin de confirmer la présence d'amiante.

A contrôler - Ne pas intervenir sur le matériau !



3.3.4. Matériaux contenant des PCB

3.3.4.1. Joints de raccord en façade

Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
0	B	Extérieur	Façade ouest, côté salève, 68 mg/kg	PCB	PCB1	Labo	495	ml	
0	B	Extérieur	Façade sud, 5512 mg/kg	PCB	PCB2	Labo	84	ml	
0	B	Extérieur	Façade est, côté salève, 40 mg/kg	PCB	PCB3	Labo	620	ml	
0	B	Extérieur	Façade extension piscine, 23 mg/kg	PCB	PCB4	Labo	220	ml	
0	B	Extérieur	Façade est, côté jura, 49 mg/kg	PCB	PCB5	Labo	299	ml	
0	B	Extérieur	Façade nord, idem que PCB2	PCB	S94	Expert	84	ml	
0	B	Extérieur	Façade ouest, côté jura, 443 mg/kg	PCB	PCB6	Labo	273	ml	
Quantité totale							2'075 ml		

Remarque

-

Contient une concentration supérieure à 50 mg/kg - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Protection adaptée du personnel. Elimination en déchets spéciaux.

Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.3.4.2. Condensateurs dans supports de néons

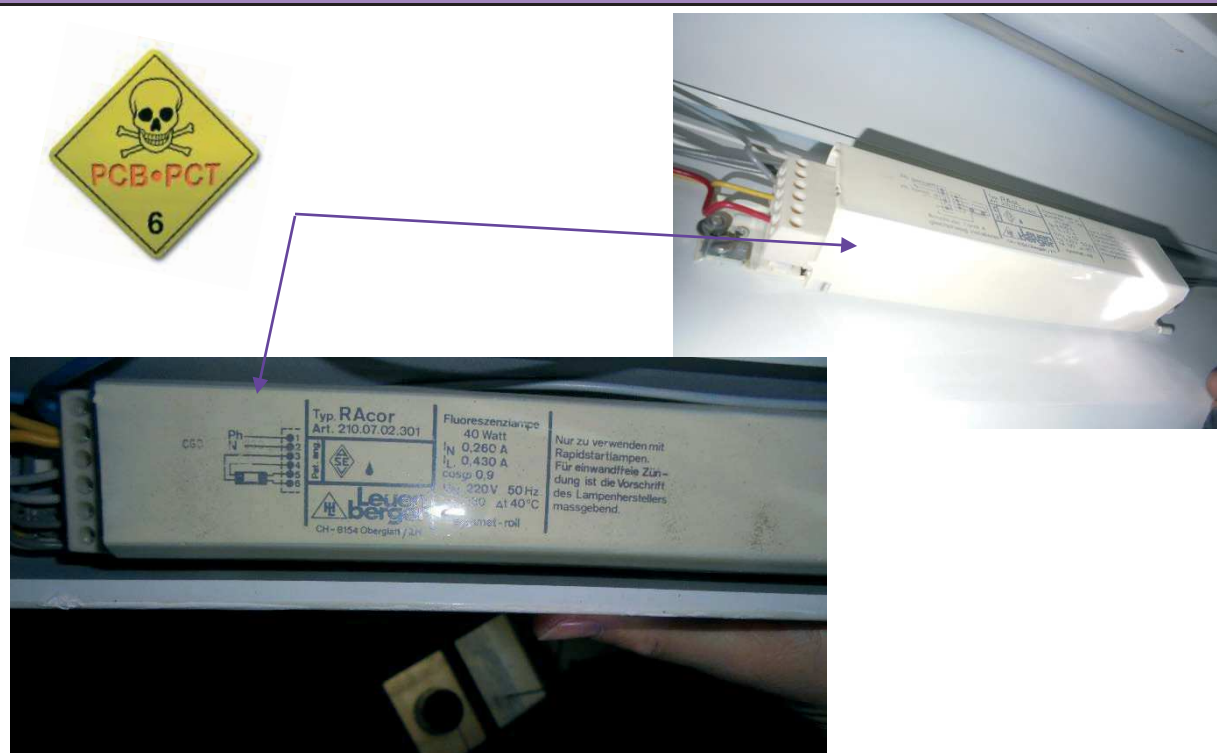
Localisations et quantités

Niveau	Plan	Local	Localisation - descriptif	Type de matériau	Sondage n° (S/P)	Analyse selon	Quantité estimée	Unité	Mesures d'urgence
-1	A	Local -271	Type Leuenberger RAcor	PCB	S24	Expert	8	pces	
-1	A	Local -305	Type Leuenberger RAcor	PCB	S37	Expert	6	pces	
-1	A	Dégagement technique	Type Leuenberger RAcor	PCB	S39	Expert	4	pces	
-1	A	Local -303	Type Leuenberger RAcor	PCB	S40	Expert	3	pces	
-1	A	Local -307	Type Leuenberger RAcor	PCB	S42	Expert	4	pces	
-1	A	Local -306	Type Leuenberger RAcor	PCB	S45	Expert	15	pces	
-1	A	Abri PC	Type Leuenberger RAcor	PCB	S48	Expert	10	pces	
-1	A	Chaudière	Type Leuenberger RAcor	PCB	S51	Expert	9	pces	
0	B	Piscine	Type Leuenberger RAcor	PCB	S86	Expert	50	pces	
1	C	Aula	Type Leuenberger RAoL	PCB	S128	Expert	33	pces	
Quantité totale							142	Pces	

Remarque

-

Contient une concentration supérieure à 50 mg/kg - Ne pas intervenir sur le matériau !



Assainissement

Protection adaptée du personnel. Elimination en déchets spéciaux.

Mesure d'urgence

Aucun risque pour les occupants

3.4. RAPPORTS DES ANALYSES EN LABORATOIRE

**Perreten & Milleret SA**

A l'attention de
Monsieur Timothée Strinning
Rue Jacques-Grosselin 21
1227 Carouge

Nidau, le 1er novembre 2017

Rapport d'analyse : 1766

Les analyses d'échantillons par microscope optique à lumière polarisée selon la norme MDHS 77 (Methods for the determination of hazardous substances 77. Asbestos in bulk materials. Sampling and identification by polarised light microscopy. Sheffield, HSE, June 1994), avec optimisation du traitement des échantillons, méthode accréditée ISO/CEI 17025, ont donné les résultats suivants :

Echantillon : P1
Joint de fenêtre

Amiante décelé.
(Chrysotile, en traces)

Echantillon : P2
Colle de carrelage

Amiante non décelé.

Echantillon : P3
Linoléum

Amiante non décelé.

Echantillon : P4
Revêtement sous évier

Amiante décelé.
(Anthophyllite, en traces)

Echantillon : P5
Faux-plafond

Amiante non décelé.

Echantillon : P6
Joint de fenêtre

Amiante décelé.
(Chrysotile, en traces)

Echantillon : P7
Enduit

Amiante non décelé.

Echantillon : P8
Colle de plinthe

Amiante non décelé.

Echantillon : P9 Colle de marbre	Amiante non décelé.
-------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P10 Calorifugeage	Amiante non décelé.
------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P11 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P12 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P13 Colle de plinthe	Amiante non décelé.
---------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P14 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P15 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P16 Faux-plafond	Amiante non décelé.
-----------------------------------	----------------------------

Echantillon : P17 Linoléum	Amiante non décelé.
-------------------------------	----------------------------

Echantillon : P18 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P19 Revêtement sous évier	Amiante décelé. (Anthophyllite, en traces)
--	--

Echantillon : P20 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P21 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P22 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P23 Colle de plinthe	Amiante non décelé.
---------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P24 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P25 Colle de marbre	Amiante non décelé.
--------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P26 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P27 Faux-plafond	Amiante non décelé.
-----------------------------------	----------------------------

Echantillon : P28 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P29 Linoléum	Amiante non décelé.
-------------------------------	----------------------------

Echantillon : P30 Revêtement sous évier	Amiante décelé. (Anthophyllite, en traces)
--	--

Echantillon : P31 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P32 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P33 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P34 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P35 Colle de plinthe	Amiante non décelé.
---------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P36 Colle de marbre	Amiante non décelé.
--------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P37 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P38 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P39 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P40 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P41 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P42 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P44 Linoléum	Amiante non décelé.
-------------------------------	----------------------------

Echantillon : P45 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P46 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P47 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P48 Joint de fenêtre	Amiante non décelé.
---------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P49 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P50 Colle de carrelage	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---	---

Echantillon : P51 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P52 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P53 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P54 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P55 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P56 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P57 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P58 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P59 Faux-plafond	Amiante non décelé.
-----------------------------------	----------------------------

Echantillon : P60 Dallettes de sol	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P61 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P62 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P63 Bitume sous évier	Amiante non décelé.
--	----------------------------

Echantillon : P64 Joint de fenêtre	Amiante non décelé.
---------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P65 Linoléum	Amiante non décelé.
-------------------------------	----------------------------

Echantillon : P66 Joint de fenêtre	Amiante non décelé.
---------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P67 Crépi	Amiante non décelé.
----------------------------	----------------------------

Echantillon : P68 Colle de marbre	Amiante non décelé.
--------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P69 Crépi	Amiante non décelé.
----------------------------	----------------------------

Echantillon : P70 Crépi	Amiante non décelé.
----------------------------	----------------------------

Echantillon : P71 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P72 Faux-plafond	Amiante non décelé.
-----------------------------------	----------------------------

Echantillon : P73 Linoléum	Amiante non décelé.
-------------------------------	----------------------------

Echantillon : P74 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P75 Revêtement sous évier	Amiante décelé. (Anthophyllite, en traces)
--	--

Echantillon : P76 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P77 Colle de plinthe	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P78 Colle de marbre	Amiante non décelé.
--------------------------------------	----------------------------

Echantillon : P79 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P80 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P81 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P82 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	----------------------------

Echantillon : P83 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P84 Joint de fenêtre	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
---------------------------------------	---

Echantillon : P85
Faux-plafond

Amiante non décelé.

Echantillon : P86
Colle de carrelage

Amiante non décelé.

Echantillon : P87
Linoléum

Amiante non décelé.

Remarque

Les résultats concernent uniquement les échantillons analysés et la limite de détection est dépendante du type de matériau analysé. Seules les données concernant la détection d'amiante sont comprises dans le domaine d'accréditation. La quantité et le type d'amiante sont donnés à titre indicatif. Les autres indications concernant les échantillons sont fournies par le client. Le laboratoire est à disposition en cas de question concernant les analyses ou les méthodes d'analyses. Les échantillons sont archivés durant 2 ans dans nos bureaux. Ce rapport ne peut être reproduit qu'intégralement sans l'accord de SGS LabTox SA.



Alexandre Hungerbühler

SGS LabTox SA



Ana Magalhaes



Perreten & Milleret SA
A l'attention de
Monsieur Timothée Strinning
Rue Jacques-Grosselin 21
1227 Carouge

Nidau, le 6 novembre 2017

Rapport d'analyse : 1766

Les analyses d'échantillons par microscope optique à lumière polarisée selon la norme MDHS 77 (Methods for the determination of hazardous substances 77. Asbestos in bulk materials. Sampling and identification by polarised light microscopy. Sheffield, HSE, June 1994), avec optimisation du traitement des échantillons, méthode accréditée ISO/CEI 17025, ont donné les résultats suivants :

Echantillon : P88 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
Echantillon : P89 Colle de carrelage	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
Echantillon : P90 Colle de carrelage	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
Echantillon : P91 Colle de carrelage	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
Echantillon : P92 Colle de carrelage	Amiante décelé. (Chrysotile, en traces)
Echantillon : P93 Etanchéité	Amiante non décelé.
Echantillon : P94 Etanchéité	Amiante non décelé.
Echantillon : P95 Pare-vapeur	Amiante non décelé.

Echantillon : P96 Etanchéité	Amiante non décelé.
---------------------------------	---------------------

Echantillon : P97 Etanchéité	Amiante non décelé.
---------------------------------	---------------------

Echantillon : P98 Colle de plinthe	Amiante non décelé.
---------------------------------------	---------------------

Echantillon : P99 Colle de carrelage	Amiante non décelé.
---	---------------------

Echantillon : P100 Etanchéité et pare-vapeur	Amiante non décelé.
---	---------------------

Echantillon : P101 Etanchéité	Amiante non décelé.
----------------------------------	---------------------

Echantillon : P102 Pare-vapeur	Amiante non décelé.
-----------------------------------	---------------------

Remarque

Les résultats concernant uniquement les échantillons analysés et la limite de détection est dépendante du type de matériau analysé. Seules les données concernant la détection d'amiante sont comprises dans le domaine d'accréditation. La quantité et le type d'amiante sont donnés à titre indicatif. Les autres indications concernant les échantillons sont fournies par le client. Le laboratoire est à disposition en cas de question concernant les analyses ou les méthodes d'analyses. Les échantillons sont archivés durant 2 ans dans nos bureaux. Ce rapport ne peut être reproduit qu'intégralement sans l'accord de SGS LabTox SA.



Ana Magalhaes

SGS LabTox SA



Cindy Afonso

Référence client : 1766

Référence labo. : 17-10-27-001_006-PCB

Perreten & Milleret SA
Rue Jacques-Grosselin 21
1227 Carouge

Nidau, le 02 novembre 2017

Rapport d'analyses de PCB dans des matériaux

Polychlorobiphényles (PCB), données en mg/kg (ppm)

Méthode analytique : SOP M2212 ECD

Référence client	1 Joint de raccord		2 Joint de raccord		3 Joint de raccord	
Référence labo	LQ	17-10-27-001-PCB	LQ	17-10-27-002-PCB	LQ	17-10-27-003-PCB
PCB28	0.06	0.15	0.2	4.4	0.1	<0.1
PCB52	0.06	1.6	0.2	78	0.1	0.9
PCB101	0.06	4.7	0.2	290	0.1	2.6
PCB138	0.06	3.7	0.2	270	0.1	2.1
PCB153	0.06	3	0.2	210	0.1	2.0
PCB180	0.06	0.54	0.2	250	0.1	0.4
Somme 6 indicateurs		13.69		1102.4		8.0
Total*		68.45		5512.0		40.0
Facteur de conversion	5.0	Mélange technique non déterminable	5.0	Mélange technique non déterminable	5.0	Mélange technique non déterminable

Référence client	4 Joint de raccord		5 Joint de raccord		6 Joint de raccord	
Référence labo	LQ	17-10-27-004-PCB	LQ	17-10-27-005-PCB	LQ	17-10-27-006-PCB
PCB28	0.2	<0.2	0.2	<0.2	0.09	<0.09
PCB52	0.2	<0.2	0.2	1.4	0.09	9
PCB101	0.2	0.6	0.2	3.2	0.09	29
PCB138	0.2	1.6	0.2	2.4	0.09	25
PCB153	0.2	1.3	0.2	2.3	0.09	21
PCB180	0.2	1.0	0.2	0.5	0.09	4.7
Somme 6 indicateurs		4.5		9.8		88.6
Total*		22.5		49.0		443.0
Facteur de conversion	5.0	Mélange technique non déterminable	5.0	Mélange technique non déterminable	5.0	Mélange technique non déterminable

* : somme des 6 congénères indicateurs multipliée par le facteur de conversion / LQ : Limite de quantification

Les résultats d'analyses se fondent uniquement sur les échantillons à notre disposition. Ce rapport ne peut être reproduit partiellement qu'avec l'autorisation préalable de SGS LabTox SA.

SGS LabTox SA



Valeria Valdebenito



V I L L E D E
G E N È V E

DÉPARTEMENT DES CONSTRUCTIONS
ET DE L'AMÉNAGEMENT
SERVICE DE L'ÉNERGIE

ECOLE LIOTARD

Diagnostic synthétique chauffage / ventilation

Romain Berger
23 juin 2017

1. Description des installations de chauffage, de production d'ECS et de ventilation

Chaufferie

chaudière Ygnis Pyronx LR 850

année 2004

puissance = 850 kW

bon état général

peut être conservée en fonction de la date des futurs travaux et du futur concept énergétique

brûleur gaz naturel Weishaupt WM G20/2A

année 2008

puissance = 850 kW

bon état général

peut être conservé en fonction de la date des futurs travaux et du futur concept énergétique



éléments de chaufferie (vase expansion, circulateur,...)
année 2003/2004 – certains circulateurs ont été remplacés depuis
bon état général
peuvent être conservés en fonction de la date des futurs travaux
un équilibrage du collecteur devra être réalisé



régulation de la chaufferie (tableau, sondes, vannes 2 voies...)

année 2004

système vieillissant perdant en fonctionnalité

à remplacer



ancien bouilleur ECS

années 1970

plus en service

peut éventuellement être réutilisé pour une futur production de chaleur (par exemple par PAC)



Sous-station sanitaire

bouilleur ECS en acier inoxydable Isolux CN 5

année 2004

volume = 750 litres

bon état général

peut être conservé en fonction de la date des futurs travaux

panoplie d'alimentation en chaleur à remplacer



régulation de la charge ECS (tableau, sondes, vannes 3 voies...)
années 1970
système vieillissant perdant en fonctionnalité
à remplacer



Appartement concierge

bouilleur ECS individuel électrique pour le concierge
non visité

Sous-station piscine

échangeur pour le chauffage de la piscine

années 1970

bon état général

peut être conservé en fonction de la date des futurs travaux

panoplie d'alimentation en chaleur à remplacer



Ecole

émetteurs de chaleur – corps de chauffe

années 1970

peuvent être conservés en fonction de la date des futurs travaux et si compatibles avec la production de chaleur



émetteurs de chaleur – vannes

années 1970

principalement des vannes non thermostatiques (sauf certaines vannes déjà
remplacées suite à des pannes ou à des ruptures)

à remplacer (vannes + raccords de retour)



Local ventilation

Les pulsions des ventilations double-flux se situent dans le local ventilation. Les extractions se situent en toiture. L'extraction de la ventilation de la piscine se situe dans le local ventilation.

monobloc pulsion / reprise piscine

année 2004

débit pulsion / reprise = 10'000 m³/h

avec récupération de chaleur par échangeur à plaque

bon état général

peut être conservé en fonction de la date des futurs travaux

panoplie d'alimentation en chaleur à remplacer



monobloc pulsion vestiaire + séchoir

année 1990

débit pulsion = 3'000 m³/h

sans récupération de chaleur

vieillissant et non conforme à la loi sur l'énergie

à remplacer (monobloc + panoplie)



monobloc pulsion aula

années 1970

débit pulsion = 6'800 m³/h

sans récupération de chaleur

vétuste et non conforme à la loi sur l'énergie

ne permet pas d'assurer un confort suffisant dans l'aula

gaines avec isolation intérieure

à remplacer (monobloc + panoplie + gaines)





Le Service de l'Energie dispose d'un crédit dans la PR 1137 – Politique Energétique pour la rénovation et la mise en conformité de la ventilation de l'Aula.

monobloc pulsion salle judo

années 1970

débit pulsion = 6'500 m³/h

sans récupération de chaleur

vétuste et non conforme à la loi sur l'énergie

gaines avec isolation intérieure

à remplacer (monobloc + panoplie + gaines)



régulation des ventilations

diverses années

système vieillissant perdant en fonctionnalité
à remplacer



Toiture

11 tourelles d'extraction (vestiaire, aula, judo, sanitaires, hotte...)
vieillissantes et en partie non conforme à la loi sur l'énergie
à remplacer



2. Bilan des consommations

Ecole Liotard	consommation totale annuelle chaleur (gaz naturel)	consommation totale annuelle ECS	consommation totale annuelle chaleur pour l'ECS	part de la consommation de chaleur pour l'ECS	consommation totale annuelle chaleur pour le chauffage	part de la consommation de chaleur pour le chauffage	dépense de chaleur pour le chauffage
	kWh	m3	kWh		kWh		MJ/m2.an
2009	1'186'884	928	83'520	7%	1'103'364	93%	445
2010	1'274'988	997	89'730	7%	1'185'258	93%	478
2011	1'122'875	1'083	97'470	9%	1'025'405	91%	414
2012	1'113'898	1'038	93'420	8%	1'020'478	92%	412
2013	1'132'795	1'075	96'750	9%	1'036'045	91%	418
2014	953'274	1'105	99'450	10%	853'824	90%	345
2015	1'025'134	1'138	102'420	10%	922'714	90%	372
2016	1'043'585	1'251	100'080	10%	943'505	90%	381

La SRE non consolidée du bâtiment est de 8'921 m².

L'indice de dépense de chaleur pour le chauffage est relativement bas pour un bâtiment de cette époque, équipé d'une piscine qui plus est. Cela met en évidence que le bâtiment est plutôt bien réglé par rapport aux possibilités offertes par les régulations.

Cependant, il reste élevé et traduit le besoin de rénover l'enveloppe en renforcement considérablement les performances thermiques des fenêtres et de l'isolation.

Ec Liotard

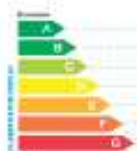
Bilan énergétique et climatique
Année 2016



Les chiffres clés

8'921 m ² chauffé	332 tonnes de CO ₂ émis	207'651 CHF
1.3 GWh de combustible	237.9 MWh d'électricité	10'449 m ³ d'eau

IMPACT CLIMATIQUE



Etiquette Energie Display

*Etiquette 2012, calcul 2016 en cours...

La surface chauffée étant estimée, cette étiquette reste PROVISoire.

ENERGIE
kWh_{ep}/an/m²
182

C

CO₂
kg/an/m²
29

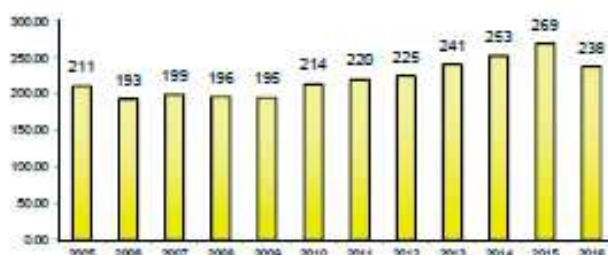
C

EAU
l/an/m²
859

G

EVOLUTION DES CONSOMMATIONS

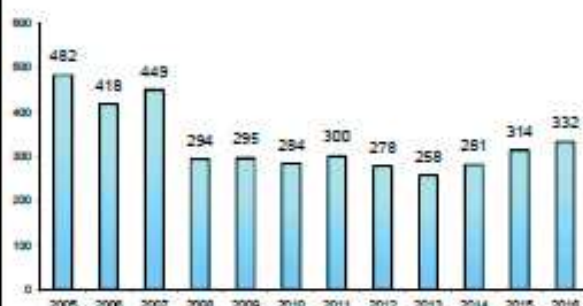
Evolution des consommations d'électricité (MWh)



Depuis 2015, la consommation a varié de : **-12%**

Depuis 2005, la consommation a varié de : **13%**

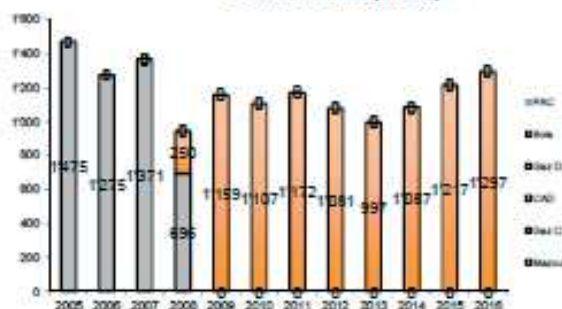
Evolution des émissions de CO₂ (tonnes)



Depuis 2015, les émissions ont varié de : **6%**

Depuis 2005, les émissions ont varié de : **-31%**

Evolution des consommations corrigées* de combustible (MWh)



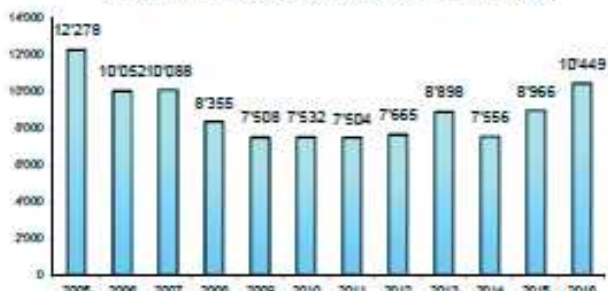
Depuis 2015, la consommation a varié de : **7%**

Depuis 2005, la consommation a varié de : **-12%**

COMMENTAIRES / QUESTIONS

417.6058974

Evolution des consommations d'eau (m³)



Depuis 2014, la consommation a varié de : **17%**

Depuis 2005, la consommation a varié de : **-15%**

* Les consommations corrigées permettent de tenir compte de la rigueur climatique.