



Aleksandar Trifunovic

Etudiant en génie civil, master, École polytechnique fédérale de Lausanne

RAPPORT DU STAGE

Superviseur du stage, entreprise: M. Marcio Bichsel, B+S ingénieurs conseils SA
Superviseur du stage, epfl: M. Pascal Turberg

Sommaire

| | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 1 | Présentation de l'entreprise | 3 |
| 1.1 | Objectifs de ce rapport | 3 |
| 1.2 | Les projets traités | 3 |
| 2 | Pont de Carouge | 4 |
| 2.1 | Contexte | 4 |
| 2.2 | Tâches accomplies | 4 |
| 3 | Pavillon Sicli | 6 |
| 3.1 | Contexte | 6 |
| 3.2 | Tâches accomplies | 6 |
| 4 | Bâtiment FICR | 9 |
| 4.1 | Contexte | 9 |
| 4.2 | Tâches accomplies | 9 |
| 5 | Halle Sablière | 10 |
| 5.1 | Contexte | 10 |
| 5.2 | Tâches accomplies | 11 |
| 6 | Conclusion | 13 |
| 7 | Bibliographie | 13 |

1 Présentation de l'entreprise

Le bureau B+S ingénieurs conseil SA est un bureau d'étude centrant ses activités dans le génie civil et l'environnement. Au sein de ce bureau, se situant à Genève, environ 30 personnes exercent leurs activités. Le bureau a été fondé par Messieurs Bourquin et Stencek, dans les années 50 du siècle dernier. Aujourd'hui, le bureau est dirigé par Messieurs Bichsel et Starrenberger.

J'ai la gratitude en vers de toute l'équipe de ce bureau, de m'avoir permis de grandir et de me construire professionnellement et personnellement. J'ai commencé mon premier stage chez eux en l'année 2006, un stage de 12 semaines obligatoire pour l'obtention de la maturité fédérale en génie civil, de l'école d'enseignement technique, faisant partie de l'école d'ingénieurs de Genève. Par la suite, durant mes études HES en génie civil pour l'obtention du titre de l'ingénieurs civil HES, j'ai également effectué 3 stages durant les vacances de février et d'été.

Depuis la fin de mes études HES, j'ai fait un job d'été en tant qu'ingénieur civil HES en structures pendant 3 mois l'an passé et cet été j'ai fait également le job d'été avec la même fonction durant la période 29 juin à 28 août 2015.

1.1 Objectifs de ce rapport

Ce rapport a pour but de présenter mon travail accompli chez B+S ingénieurs conseils SA durant ma dernière activité chez eux, afin de me faire valider ce stage nécessaire pour la suite des études.

1.2 Les projets traités

Durant ma dernière activité j'ai eu la chance de participer aux projets suivants et d'accomplir les tâches suivantes:

- Pont de Carouge, étude de variantes et conception et pré-dimensionnement d'une structure provisoire métallique (trottoir et zone de travail) sans appuis dans la rivière
- Pavillon Sici, dimensionnement, vérifications des plans et suivi d'exécution des escaliers/rampes d'accès en acier inoxydable
- Bâtiment FICR (Croix rouge), modélisation globale et analyse d'un bâtiment rez + 7 étages avec un porte-à-faux de 12 mètres sur 4 étages
- Halle industrielle Sablière:
 - dimensionnement de la dalle de grades portées (trame 9 x 10m), établissement des schémas d'armature et vérification des plans d'exécution
 - calculs pour l'exécution des treillis métalliques mixte acier/béton (7 x longueur=60m, portée max. de 20m), des poutres secondaires mixtes acier/béton et des piliers métalliques
 - calculs et suivie d'établissement des dessins d'exécution des assemblages

2 Pont de Carouge

2.1 Contexte

Le pont de Carouge, permet la liaison entre Carouge et Genève. C'est un pont routier à deux voies routiers, qui permettent également le passage des trams et des trottoirs de part et d'autre des voies circulable.

L'ouvrage a été construit au 19e siècle et a très bien résisté au temps. C'est un ouvrage en pierre de taille.

Depuis le passage de tram sur sa structure, les dégâts sur la structure ont progressé très rapidement, avec comme principale problématique l'état limite de services (vibrations importantes) provenant des joints entre les pierres qui ont disparus usés par le temps et plusieurs crues importantes.

Depuis des dizaines d'années, B+S ingénieurs conseils SA suit l'état de dégradation de cet ouvrage et a proposé plusieurs variantes de projets, en étroite discussion avec les Maîtres d'ouvrage, l'architecte, les associations du patrimoine et les TPG.

Une solution, qui a obtenu la validation de toutes les parties concernées de près ou de loin à la réfection de cet ouvrage, a été finalement validée et les travaux définitifs démarreront en début d'année 2016.



Photo du Pont de Carouge, l'état existant

2.2 Tâches accomplies

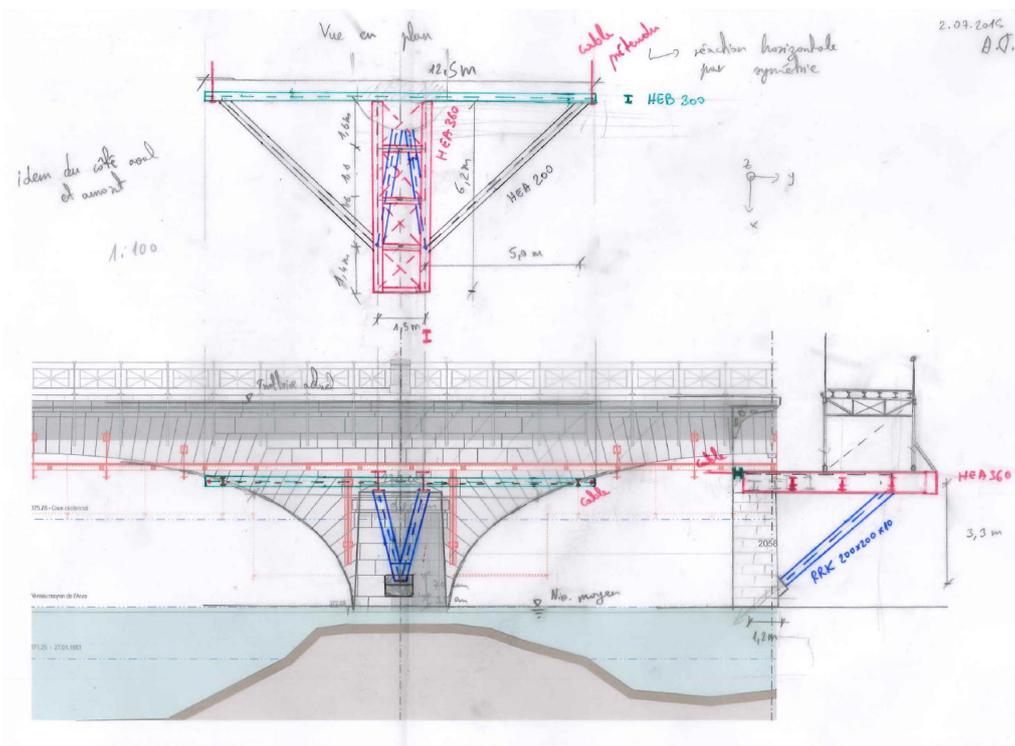
L'ouvrage étant en service actuellement et devant rester en service même pendant les travaux, il a fallu trouver des solutions à cette contrainte très délicate.

Mon objectif a été de concevoir une structure provisoire portant les trottoirs de part et d'autre du pont et créant une surface de travail sous la voûte et également des trottoirs existants. La contrainte

externe a été la durée du montage de la structure, qui doit être pouvoir monter en une nuit, sans le gêne du trafic public. La contrainte interne (qu'on s'est fixé au sein de l'équipe), c'est d'éviter de devoir aller chercher des appuis dans la rivière, à cause des oppositions administratives et procédures longues, mais également le coût économique.

Une des variantes a été la construction d'un treillis de 80 m de long avec 3 pièces préfabriquées, monté sur l'ouvrage existant et mis en aval de l'ouvrage. Cette variante a été finalement abandonnée, car elle oblige une coupure des lignes de tensions alimentant le tram passant sur le pont et nécessite une interruption du passage du tram d'au minimum un jour.

Finalement, en cherchant une solution sans appuis dans l'Arve, j'ai eu comme idée un système s'appuyant sur l'ouvrage existant et stabilisé et rendu hyperstatique tout en restant simple, par symétrie (même structure en aval et en amont, butée contre le pont à l'aide de la liaison par des câbles ou tirants. De plus, étant donné que c'est une structure provisoire et devient très cher en prenant en compte le temps court de son utilisation (1 an et demi au maximum), j'ai choisi d'utiliser les cintres fixes utilisés pour porter le coffrage des ponts en béton. Ainsi, il n'y a que la partie créant l'appuis à ces cintres qui est à fabriquer, les cintres étant louer simplement durant la période des travaux.



Schémas du portique créant l'appuis aux cintres fixes

3 Pavillon Sicli

3.1 Contexte

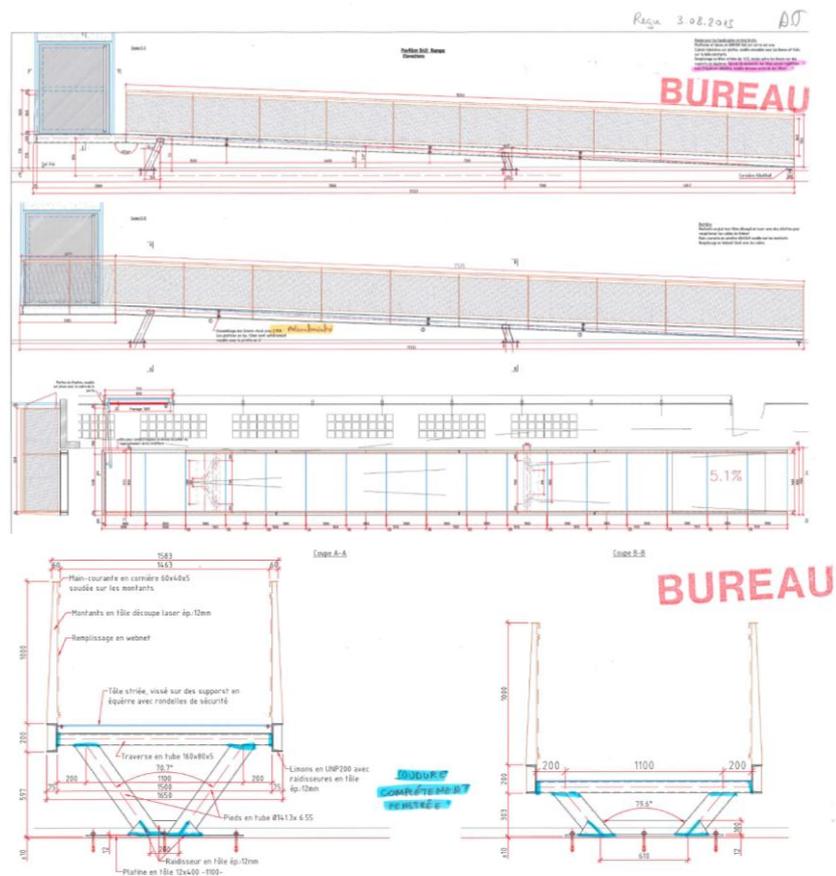
Au cours de mon job d'été de l'année 2014, j'ai participé à l'étude et au dimensionnement des escaliers extérieurs du pavillon Sicli, transformé dernièrement en un lieu culturel.



Ces structures métalliques extérieurs doivent permettre l'accès et la sortie sécurisé du bâtiment (principalement en cas d'incendie).

3.2 Tâches accomplies

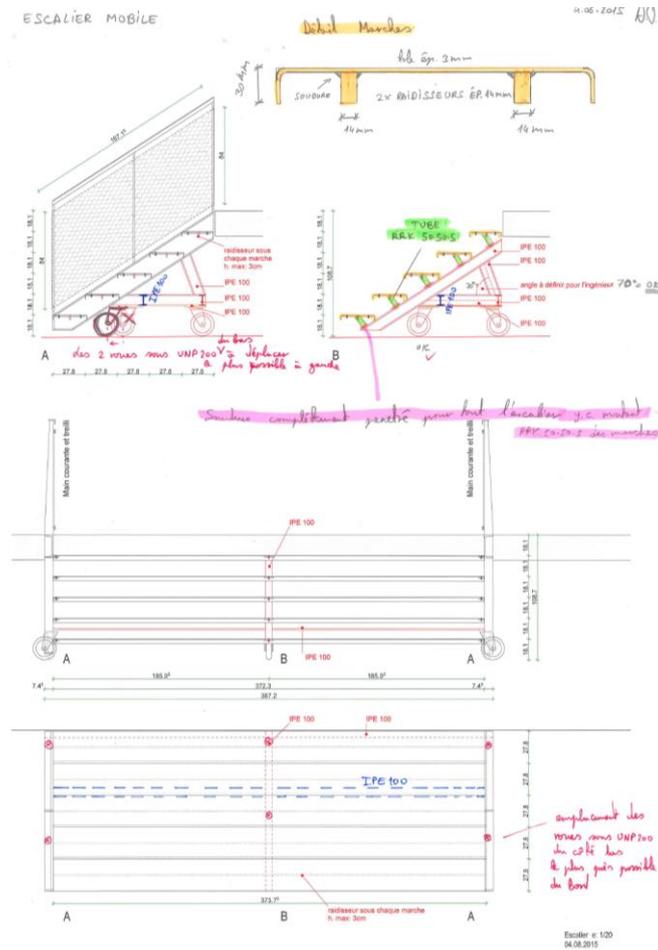
Le dimensionnement étant pratiquement finalisé lors de mon job d'été précédent, j'ai eu comme tâche principales les échanges d'informations entre différents corps de métiers intervenants et la validations des plans d'exécution. Au cours de l'année 2015, le matériau acier constructif S355 utilisé pour le dimensionnement a été modifié pour l'acier inoxydable ayant une résistance nettement plus faible ($f_y = 180 \text{ MPa}$). De plus, juste avant de commencer les travaux dans l'atelier, l'entreprise devant fabriquer les structures a fait faillite, ainsi il a fallu réagir très rapidement et s'adapter au nouveau serrurier afin de faire les travaux dans les délais (ouverture du pavillon qui a été à la fin de mois d'août).



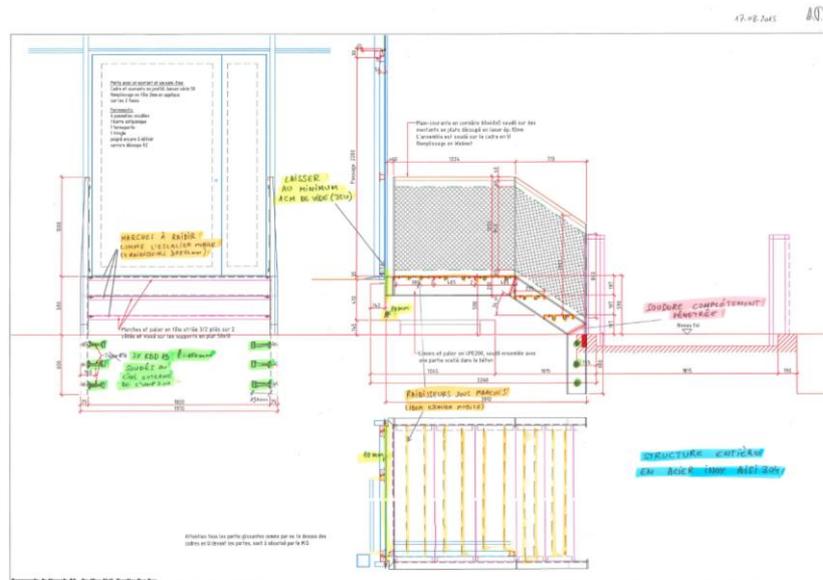
Dimensionnement et participation à la conception de la rampe pour personnes à mobilité réduite



Photo de l'ouvrage lors de la réalisation



Dimensionnement et participation à la conception de l'escalier mobile de l'entrée principale



Dimensionnement et participation à la conception de l'escalier console

4 Bâtiment FICR

4.1 Contexte

Le projet du nouveau bâtiment pour la Fédération Internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge est un bâtiment qui remplace une partie du bâtiment existant et également lié à une partie de ce bâtiment à l'existant construit dans les années 90. Il est composé de 2 niveaux de sous-sols et de 7 niveaux hors-sol. Les volumes enterrés sont essentiellement affectés à un parking ainsi qu'aux installations techniques alors que la partie hors-sol sera dédiée à des bureaux, salles de réunions, cafétéria et terrasses.

Le volume du 1er étage au 4ème étage se trouve entièrement en porte-à-faux, c'est-à-dire suspendu sans appuis au sol, sur une longueur de 13.0 mètres.

Grâce, notamment, à un faible impact sur l'environnement et à la préservation des ressources par l'utilisation de béton recyclé, ce projet peut bénéficier du label Minergie-Eco.



Représentation 3d de l'ouvrage

4.2 Tâches accomplies

J'ai travaillé beaucoup plus sur ce projet lors de mon job d'été précédent (été 2014). J'ai participé principalement avec Monsieur Bichsel à l'étude de variantes et analyse de l'ouvrage à l'aide d'un modèle éléments finis de l'ouvrage entier que j'ai réalisé.

Cet été, j'ai refais complètement le modèle numérique avec les données géométriques finales. J'ai également procédé à une vérification de l'analyse (analyse faite par moi l'été 2014) de sections et du comportement de la façade vierendeel permettant d'avoir ce porte-à-faux de 13m environ et portant les 4 étages. La réalisation de l'ouvrage commence en début de l'année 2016 et normalement je participerai sur ce projet également l'été prochain.



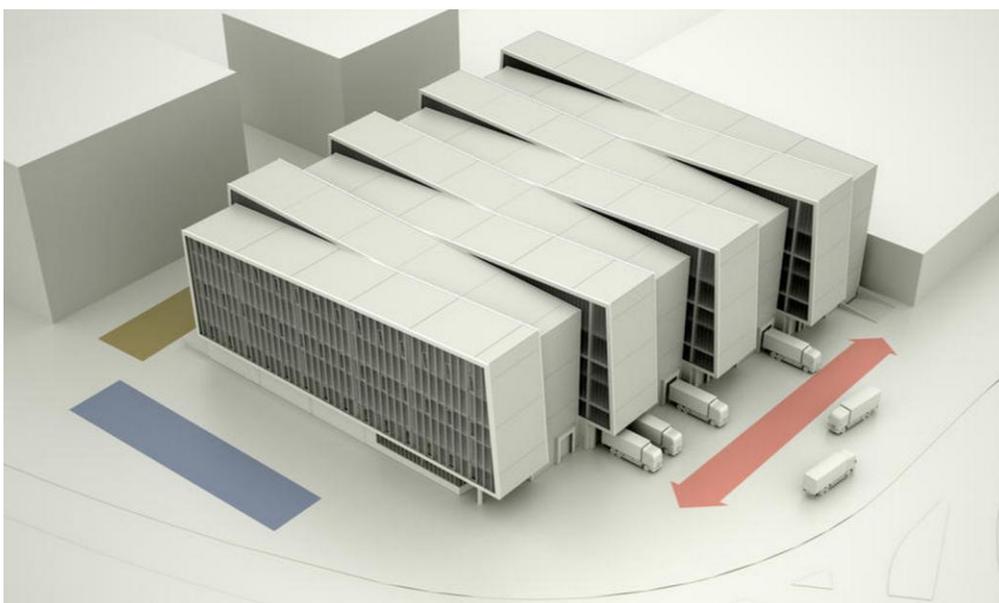
Modèle de l'ouvrage (AxisVM)

5 Halle Sablière

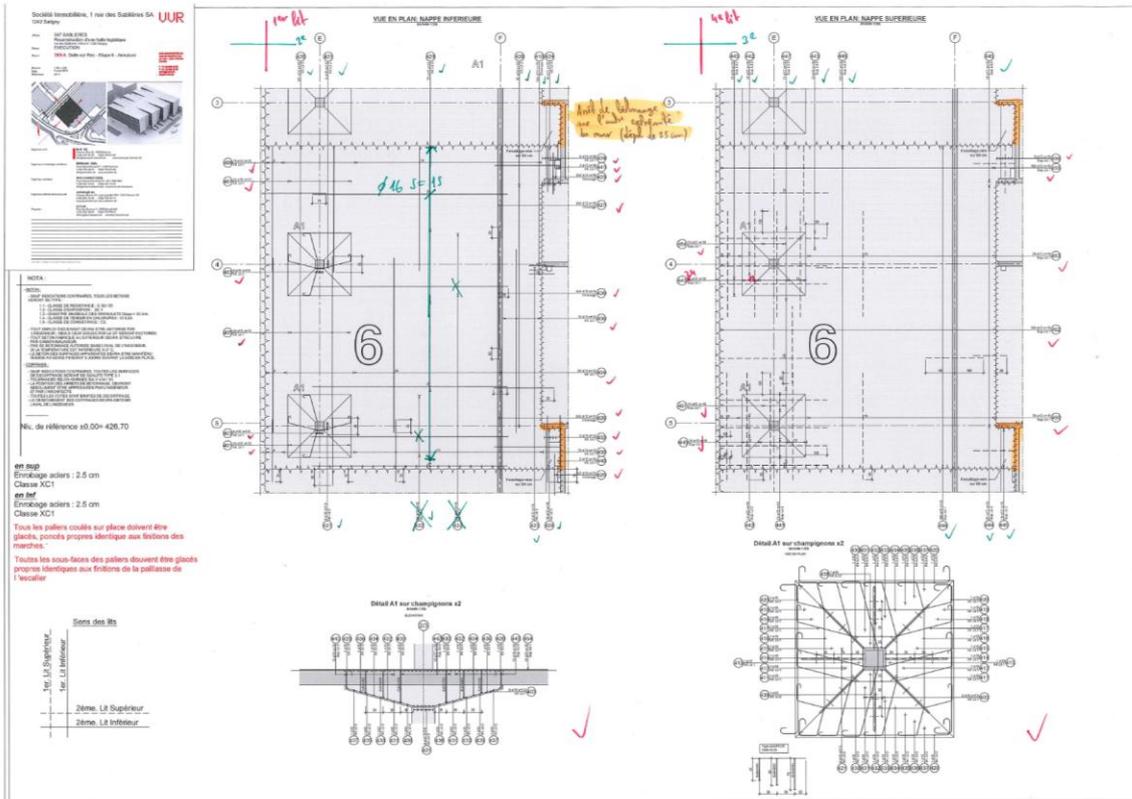
5.1 Contexte

Le projet, Halle Sablière, est issu d'un concours pluridisciplinaire, prévoit la reconstruction, dans une zone industrielle, d'une halle industrielle et logistique de 5 niveaux au total (SS, R+4), en conservant l'enveloppe des sous-sols d'un bâtiment ayant été détruit lors d'un incendie

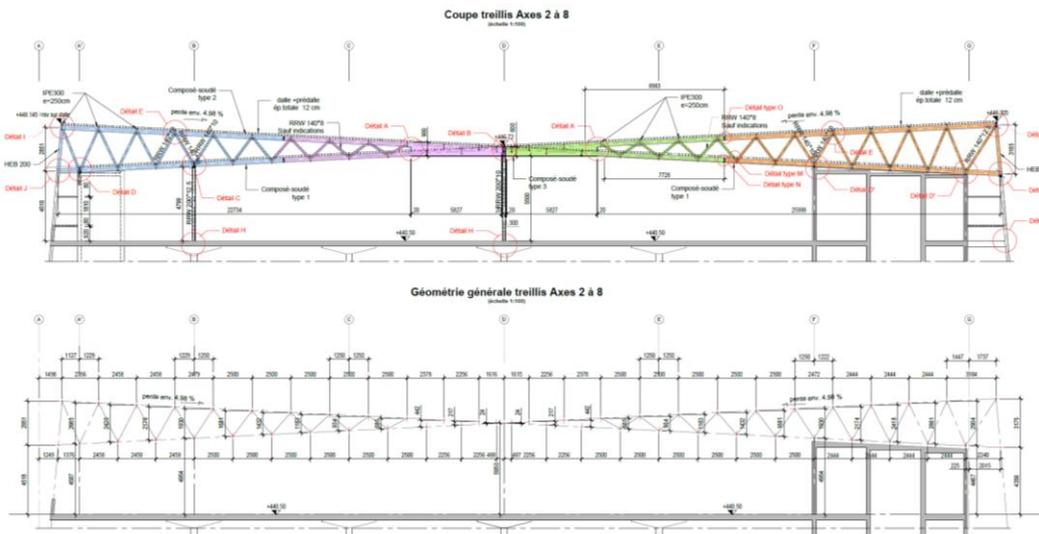
L'ouvrage se caractérise par sa volumétrie imbriquée offrant des entrées de lumières à tous les étages. Le bâtiment comprendra une extension de 1'000 m² et la surface par étage atteindra 4'000m².



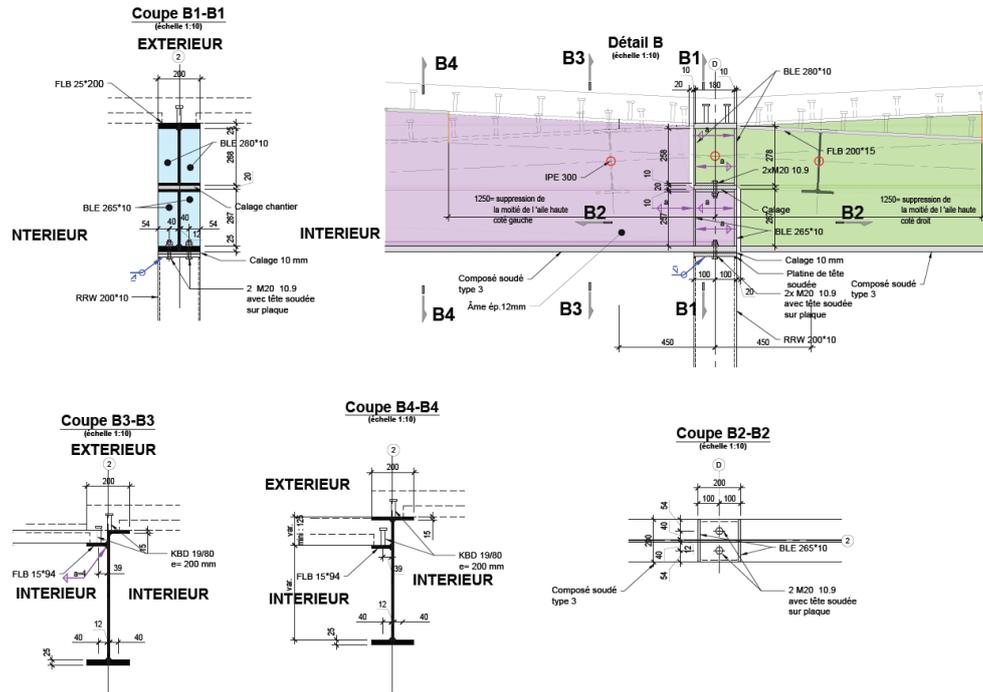
Représentation 3d de l'ouvrage



Schémas d'armature



Treillis métallique modélisé et dimensionné



Un des détails d'assemblages étudiés

6 Conclusion

Tout d'abord, je tiens à remercier l'entreprise B+S ingénieurs conseil SA qui me permet de faire des jobs d'été qui m'aident énormément sur le plan financier et qui me permettent de mettre en pratique mes compétences et d'acquérir de l'expérience. J'ai eu la chance de pouvoir acquérir du savoir des ingénieurs très compétents et très expérimentés au sein de cette équipe.

Le job d'été effectué cet été durant lequel j'ai eu la chance de travailler sur 4 projets différents m'a permis de me sentir entièrement comme étant dans la pratique. J'ai pu constater mes qualités, mais également mes points faibles sur lesquels je dois travailler. Ce stage a confirmé définitivement ma passion pour la construction et maintenant je suis plus certain pour mes choix pour la suite de mes études et également pour mes choix professionnels.

7 Bibliographie

Toutes les illustrations (photos, plans, schémas et informations) utilisées dans ce rapport appartiennent au bureau d'étude B+S ingénieurs conseils SA.