ENAC / PROJET DE MASTER 2022-2023
SECTION DE GÉNIE CIVIL

Bâtiment de grande hauteur en bois : Dimensionnement et vérification sismique

Auteure : Méryl Schopfer

Encadrement : Dr. Johannes Natterer [1]

[1] Chargé de cours EPFL

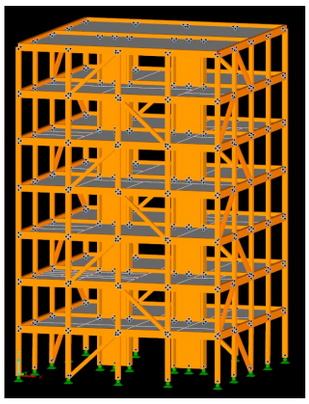
Introduction

Le but de ce projet de master est d'effectuer le dimensionnement d'un bâtiment en bois de sept étages, avec un contreventement en bois. Le bâtiment de référence a été construit en 2008 à Berlin. Il a été placé à Sion (VS), pour se trouver dans une zone Z3b. Ce faisant, les forces sismiques pour ce bâtiment sont déterminantes par rapport aux charges de vent. Ainsi, une emphase sur le dimensionnement sismique a pu être faite.

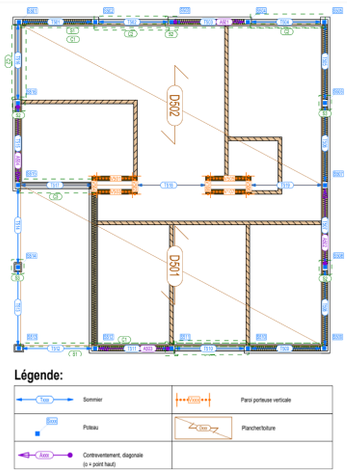
Système porteur

Le bâtiment est contreventé avec des diagonales en bois réparties sur les 4 façades, avec un diaphragme constitué d'une dalle béton pour retransmettre les efforts aux contreventements. Le système porteur adopté consiste en une dalle bois-béton mixte pour le plancher, et d'un système poteau-poutre pour reprendre les charges verticales. Les techniques sont réalisées en CLT.

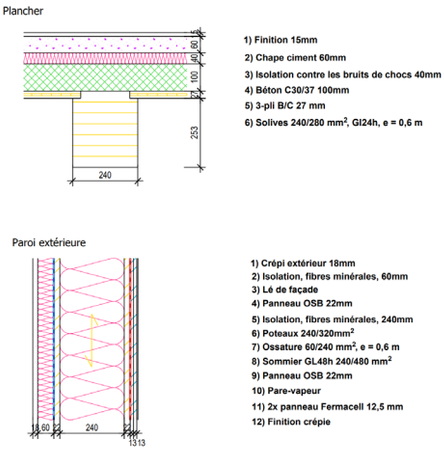
1. Bâtiment original



2. Modélisation 3D sur RFEM



3. Plan de position



4. Composition de la paroi extérieure et du plancher

Compositions

Au dessus du plancher bois béton-mixte, une isolation et une chape ciment ont été ajoutées pour des raisons acoustiques.
La façade a été choisie crépie, pour correspondre au bâtiment original. Les deux couches de Fermacell servent à protéger la structure des incendies. Les considérations incendies ont aussi été une part importante du projet. Elles ont influencé plusieurs choix de compositions et de sections.

Assemblages et détails

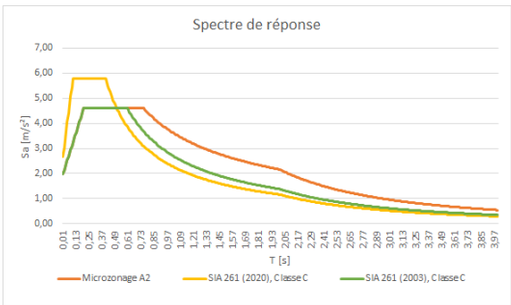
Les dessins d'assemblages et de détails permettent à l'ingénieur de communiquer avec les autres intervenants de la construction. Cela leur permet de mieux comprendre ce qui a été dimensionné.

Sismique

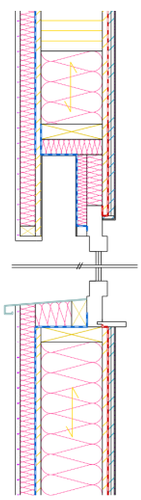
Pour le sol de fondation, il existe un microzonage de la ville de Sion. Celui-ci a été utilisé. Les bâtiments en bois étant plutôt souples, il se situent en général après le plateau du spectre de réponse. Ainsi le microzonage est plus péjorant que le spectre généralisé de la SIA 261.
La période obtenue est de 3,15 [s]. Le bâtiment est en effet très souple, du fait des diagonales en bois. Cela donne un déplacement de 22 cm au sommet. Une solution pour cela serait d'utiliser un système de contreventement avec des panneaux OSB agrafés, ou des panneaux CLT.
Malgré cela, les les lignes directrices de conception sont bien respectées. La structure porteuse est simple, ductile (assemblages), robuste, régulière, et le centre de masse est confondu avec le centre de rigidité.

Modélisation 3D

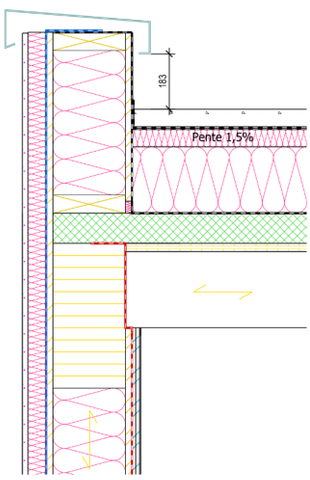
Une modélisation 3D de la structure a été effectuée, pour appliquer la méthode du spectre de réponse. 7 modes ont été activés pour mobiliser au moins 90% de la masse.
Cette modélisation était un processus itératif. En effet, lors de l'insertion des assemblages, la rigidité de la structure s'en retrouve modifiée, ce qui change la période de la structure, et donc les efforts. Ainsi, il fallait recalculer les assemblages pour correspondre aux nouveaux efforts, ce qui modifie à nouveau la rigidité de la structure.



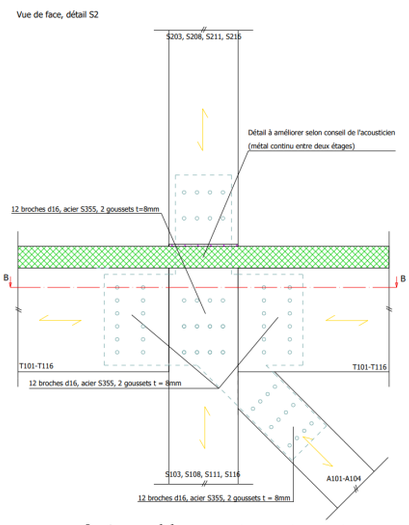
5. Spectre de réponse selon microzonage



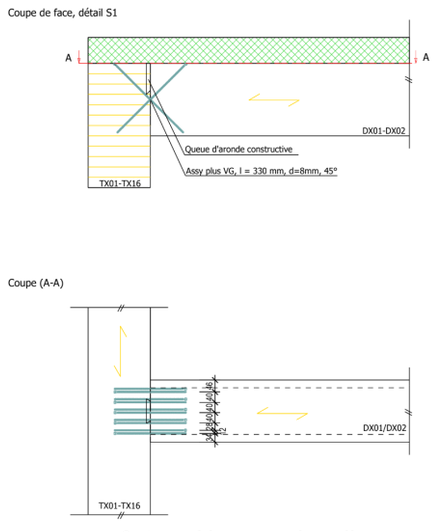
6. Détail fenêtre



7. Acrotère



8. Assemblage contreventement



9. Assemblage sommier-solives