

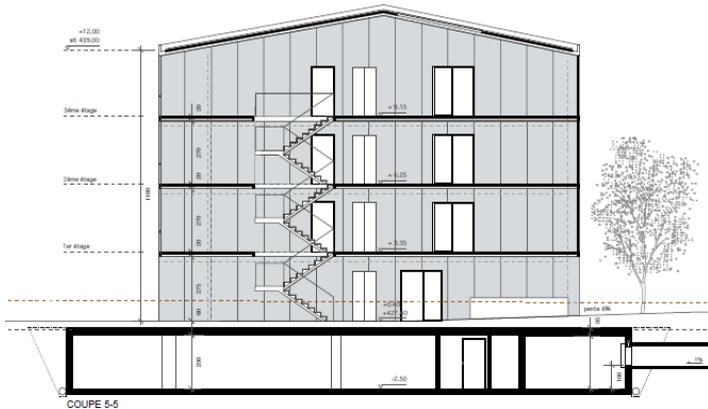
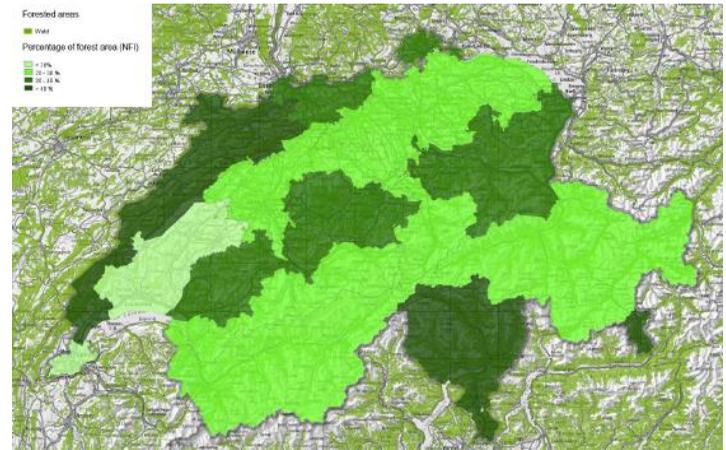
Construction d'un Immeuble en bois en zone sismique.

Auteur(e)s : Anthony Vuarchex

Encadrement : Prof. Johannes Natterer

Le bois est redevenu ces dernières années un matériau de construction viable. Dans un pays tel que la Suisse où sa disponibilité est grande, il serait illogique de se priver d'une telle ressource. Contrairement au béton ou à l'acier, les deux principaux rivaux dans le domaine de la construction, la forêt et par extension le bois, est un produit de la nature capable de se former seul. Ainsi, en plus de l'aspect écologique, l'entretien de la ressource forestière d'un pays garantit un approvisionnement en matériaux de construction presque illimité. Plusieurs ouvrages datant de plusieurs siècles ont su prouver les qualités mécaniques du bois, ainsi que son importante longévité.

En Suisse, les constructions en bois font normalement penser à des chalets de montagnes. Néanmoins, il s'intègre aussi très facilement aux milieux urbains ainsi qu'à l'habitat collectif. Pour preuve, une résidence étudiante de 18 étages (53 mètres) en bois a récemment vu le jour sur le campus universitaire de Vancouver. Cette structure comporte deux noyaux bétons ayant pour but principal la stabilisation du bâtiment

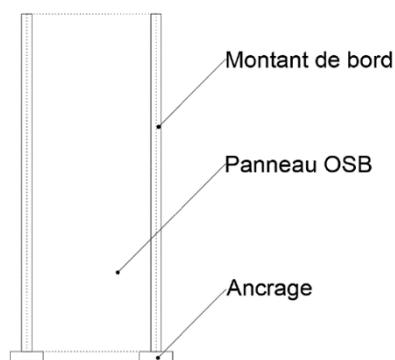
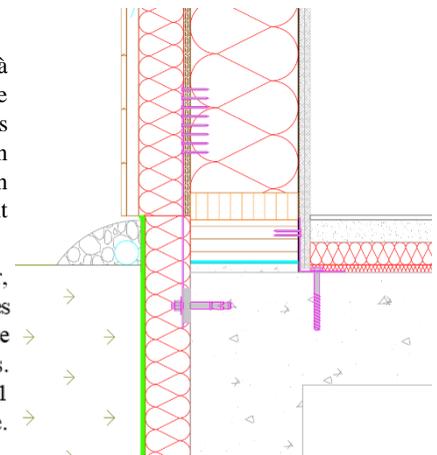


En Suisse, cela reste exceptionnel, peu de bâtiments dépassent les 6 étages. Malgré un coût des matériaux souvent un peu plus élevé que les matériaux usuels, les constructions en bois ont l'avantage de pouvoir être montées beaucoup plus rapidement, que les structures béton notamment. En réduisant le temps sur le chantier, on augmente la sécurité des ouvriers et on réduit les coûts de montage.

Le cas étudié est un bâtiment d'habitation comprenant 4 étages, il fait partie d'un ensemble de 6 bâtiments, tous reliés entre eux grâce aux sous-sols. Sa localisation est autour de l'arc lémanique entre Lausanne et Genève. La problématique sismique sera particulièrement étudiée. Plusieurs variantes ont été étudiées pour aboutir à la solution la plus optimale selon de multiples critères. La base de la construction en bois repose sur un sous-sol en béton qui ne sera pas traité dans ce travail.

Le choix de mettre l'accent sur l'étude sismique s'est fait naturellement, notamment suite à plusieurs cours théoriques à ce sujet : l'envie d'approfondir la question de façon plus constructive m'a poussé à étudier plus attentivement ce phénomène et ces effets sur une structure. Le matériau bois n'a pas un comportement plus défavorable que ses concurrents face aux séismes, au contraire, sa faible masse volumique est un formidable atout. Dans la construction moderne, aucun bâtiment ne peut être construit sans considérer cette problématique, plusieurs cantons suisses, le Tessin notamment, sont fortement exposés à ce risque naturel. Les récents événements dramatiques survenus en Italie ont confirmé la nécessité de développer nos compétences dans le domaine.

Manuellement, les effets du séisme sont obtenus en utilisant la méthode des forces de remplacement. Pour simplifier, cette dernière permet de transformer un problème de dynamique en un problème statique via l'introduction de forces horizontales dont l'effet est supposé à celui d'une sollicitation sismique. L'un des facteurs les plus importants dans cette méthode est le coefficient de comportement q . Celui-ci traduit la ductilité des matériaux et des assemblages utilisés. Grâce au système constructif choisi, sa valeur est favorable. L'action du vent est obtenue grâce aux normes SIA 260, 261 et 265. Le séisme est jugé déterminant, une analyse plus détaillée de ces effets peut s'en suivre. Tous les assemblages sont calculés grâce aux efforts sismiques.

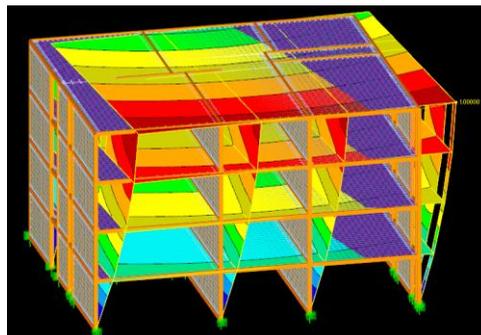


Deux principales vérifications manuelles sont effectuées : la première concerne un simple élément de parois, la seconde s'applique à l'entièreté du bâtiment. Dans les deux cas, on distingue quatre foyers de déplacements déterminants :

- > la sollicitation au cisaillement du revêtement.
- > le flux de cisaillement dans les connecteurs entre les montants et le revêtement.
- > la sollicitation à l'effort normal des montants.
- > la déformation due à l'ancrage des éléments de parois.

Cette méthode simplifiée permet d'obtenir une estimation des déplacements.

L'intérêt de créer une modélisation du bâtiment est de venir confirmer ou infirmer, selon les cas, les résultats obtenus manuellement. Premièrement, la modélisation d'une paroi simple est très importante, celle-ci est là pour justifier les hypothèses faites dans le calcul de la structure globale. Dans notre cas, 11% d'écart ont été obtenus dans le calcul manuel et informatique des déplacements. Ce pourcentage d'erreur nous rappelle qu'il faut considérer ce type de modélisation avec beaucoup d'attention avant d'établir des conclusions.



La modélisation du bâtiment est faite grâce au logiciel de calculs par éléments finis RFEM. Celui-ci permet d'établir les modes propres de la structure. Pour se rapprocher au plus près des calculs manuels, l'ossature bois n'a pas été modélisée entièrement, seulement les montants de bords sont présents. Ce choix compromet l'analyse statique du bâtiment mais permet d'obtenir des résultats sous sollicitations dynamiques plus en adéquation avec nos hypothèses de bases. Le logiciel calcule les modes propres de la structure et permet de contrôler que le facteur de masse modale équivalente est bien supérieur à 0,9, la norme juge ce paramètre important afin d'accepter la validité des résultats.

Les hypothèses faites lors d'une modélisation sont nombreuses et de pair, les sources d'erreurs sont importantes. L'interprétation des résultats est primordiale à la bonne réalisation d'un projet. La facilité serait de se fier complètement aux résultats fournis par le logiciel de calculs, cependant, un ingénieur doit être capable de comprendre, d'interpréter et surtout de remettre en question les aboutissements du calcul d'un modèle.