

Les gratte-ciel



Mots clés

- Ingénierie
- Science environnementale
- Forces
- Tremblements de terre

Aspect scientifique

Introduction

Dans cette expérience, nous avons essayé de construire une structure solide d'au moins 2 niveaux, qui peut résister à la simulation d'un tremblement de terre, en utilisant des pailles, des trombones et du ruban adhésif.

Les forces

En physique, une force est la cause qui permet de modifier l'état de mouvement ou de repos d'un corps ou qui permet de le déformer. Le concept peut se référer à la capacité de déplacer quelque chose, d'exercer une résistance ou de supporter un poids. Par conséquent, la force physique est une quantité qui peut influencer la forme et le mouvement d'éléments matériels. On peut dire que les forces affectent les corps qui ont une certaine masse.

La force est donc un phénomène physique qui peut modifier **la vitesse de mouvement, le mouvement et la structure (déformation) d'un corps**, en fonction du point d'application, de la direction et de l'intensité des données. Par exemple, faire glisser, pousser ou tirer un objet implique l'application d'une force qui peut modifier son état de repos et sa vitesse ou déformer sa structure. De même, la force est une quantité vectorielle mesurable qui est représentée par la lettre « F », et son unité de mesure dans le système international est Newton « N », du nom d'Isaac Newton.

Dans sa deuxième loi du mouvement, il a décrit comment la force est liée à la masse et à l'accélération du corps.

Par exemple, plus la masse est grande, plus la force exercée sur l'objet pour obtenir un mouvement ou un changement est grande.

La force est calculée à l'aide de la formule suivante : **$F = m \cdot a$** .

F: la force nécessaire pour déplacer un corps ou un objet (dans le système international, elle est calculée en Newton) . **M**: la masse d'un corps (dans le système international, elle est calculée en kilogramme). **A**: unité d'accélération (dans le système international est calculée en mètres par seconde au carré m/s^2).

Activité sismique

- Qu'est-ce que c'est, comment la mesurer, ...

Le risque sismique est un indicateur, résultat d'une analyse d'ingénierie mathématiques, qui permet **d'évaluer les effets en termes de dommages qu'un évènement sismique** peut causer dans une zone donnée.

Le calcul prend en compte l'intervalle de temps du tremblement de terre, la probabilité d'occurrence et le degré d'intensité.

Dans le détail, le risque sismique dépend de l'interaction de 3 facteurs :

- L' aléa (P)
- La vulnérabilité (V)
- L'exposition (E)

L' **aléa** est la probabilité d'un tremblement de terre d'une magnitude (intensité) supérieure au seuil de crête fixé. C'est une valeur représentant la sismicité (fréquence et force des séismes) d'une zone donnée et dépend uniquement des caractéristiques physiques du territoire.

L'**exposition** indique la possibilité qu'une zone subisse des dommages sur le plan économique, des vies et du patrimoine culturel.

La **vulnérabilité** indique la susceptibilité d'un bâtiment aux dommages et à l'effondrement. Ce chiffre dépend de plusieurs facteurs tels qu'une conception et une construction inadéquates, des matériaux de mauvaise qualité et un entretien médiocre ou inadéquat. Cependant, il est clair que plus la vulnérabilité est grande, plus la probabilité que le bâtiment soit endommagé ou même s'effondre lors d'un tremblement de terre.

La modification de l'**aléa sismique** n'est pas possible, sans parler de la réduction de l'exposition au risque sismique. Cependant, la vulnérabilité reste le seul paramètre sur lequel il est possible d'agir par des interventions de prévention pour sécuriser les bâtiments dits « vulnérables ».

Technique d'ingénierie de base

- Les conditions de construction
- La rigidité du triangle, formes fortes
- La répartition du poids

La géométrie et l'architecture sont deux disciplines fondamentalement liées. L'une des formes géométriques les plus reconnues est le **triangle**. Les triangles sont des **outils pratiques** pour l'architecture et dans la **conception de bâtiment** et d'autres structures car ils **offrent force et stabilité**.

Lorsque les matériaux de construction sont utilisés pour former un triangle, la conception a une grande base. Le sommet peut **supporter le poids** car l'énergie est répartie dans tout le triangle. C'est pourquoi de nombreuses maisons résidentielles ont des treuils qui fournissent une structure solide. Le triangle est utilisé dans l'architecture depuis plus d'années que d'autres formes courantes telles que le dôme, l'arc, le cylindre et précède même la roue. Les plus forts sont les triangles équilatéraux et isocèles ; leur **symétrie** aide à **répartir le poids**.

Le **triangle équilatéral** est le triangle le plus utilisé en architecture. Un triangle équilatéral a trois côtés congruents et des angles à 60 degrés à chaque niveau. La longueur des côtés varie. Un exemple typique de triangles équilatéraux en architecture est le complexe des pyramides de Gizeh en Egypte. Chacun des quatre côtés triangulaires qui forment les pyramides est un triangle équilatéral.

Les triangles isocèles, qui ont deux côtés égaux, se retrouvent également dans l'architecture du monde entier, en particulier dans l'architecture pyramidale moderne. Les isocèles ont été utilisés dans l'architecture du bâtiment Est de la National Gallery of Art de Washington. Le Flatiron Building à New-York est l'un des gratte-ciel pionniers du monde. Ce bâtiment a été construit sur un bloc triangulaire à Manhattan, lui donnant une forme triangulaire, plus précisément, de triangle isocèle.

Il a été entretenu pendant plus de 100 ans, démontrant la force de l'architecture triangulaire.

Tremblement de terre

- Echelle, dimensionnement, tests....

L'**intensité des tremblements de terre** est mesurée selon **deux échelles** qui correspondent aux effets du séisme sur le territoire (**échelle de Mercalli**) et l'énergie libérée par le tremblement de terre (**la magnitude de Richter**). Les deux échelles sont parfois confondues mais mesurent des volumes très différents. L'échelle Mercalli, initialement proposée par Giuseppe Mercalli en 1902, a été modifiée et connue sous le nom d'échelle MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg). Elle est basée sur les effets visibles sur les choses, la terre et les phénomènes que les gens ressentent.

Cependant, **l'échelle de Mercalli** est liée à des estimations subjectives et à des facteurs non strictement liés au séismes et est insuffisante pour déterminer l'énergie développée par le séisme. L'intensité attribuée à un séisme selon cette échelle n'est pas fiable car les dommages varient fortement en fonction de la distance à l'épicentre, de la nature du terrain, de la densité des établissements et du type de matériaux utilisés dans la construction de ceux-ci.

L'**échelle de Richter**, conçue en 1935 par Charles Richter (1900-1985) du California Institute of Technology, est une échelle de classification des tremblements de terre qui indique l'énergie libérée par un tremblement de terre en fonction de l'amplitude des ondes sismiques enregistrées par un sismographe.

Un séisme qui génère une amplitude d'onde de $1\mu\text{m}$ (1 micromètre équivaut à 10^{-6} m) sur le sismogramme à 100 km de l'épicentre se voit attribuer une magnitude $M=0$; un tremblement de terre qui provoque une amplitude d'onde de $10\mu\text{m}$ se voit attribuer une magnitude $M=1$ et ainsi de suite jusqu'à $M=9$

Dans la vie de tous les jours

Séisme de Katmandou 2015

- Que s'est-il passé, ingénierie des bâtiments, etc...

Le 25 avril 2015, le Népal a été frappé par un violent événement sismique de magnitude locale 7,8 avec un épicentre à environ 34 km à l'est-sud-est de Lamjung, qui a fait plus de 8000 morts et de graves dégâts au Népal. Il s'agit de l'évènement sismique le plus violent à avoir frappé cette région depuis 1934, lorsqu'un tremblement de terre de magnitude 8 a tué environ 10600 personnes.

Plusieurs **bâtiments centenaires**, y compris la tour Dharahara, reconstruite après le tremblement de terre de 1934 et située sur la place Durbar de Katmandou et faisant partie du site du patrimoine mondial de l'UNESCO, ont été détruits. La destruction de la ville de Katmandou a été très important car elle a été construite sur un lac préhistorique. Le sol, constitué de sédiment mous, a été rapidement traversé par des ondes sismiques, qui ont ainsi causé plus de secousses et plus de dégâts.

Le tremblement de terre qui a frappé Katmandou et les important dégâts recensés avait été prédit. Le Népal se situe à la frontière entre les plaques indienne et eurasienne, où les plus hautes montagnes du monde témoignent de la violence de la collision, qui se produit à raison de 5 cm par an. **La vulnérabilité sismique des bâtiments** était encore un facteur connu et préoccupant. Le Népal a mené des campagnes de sensibilisation du public et d'autres initiatives de réduction des risques ces dernières années, mais avec des moyens financiers limités. Certaines organisations dédiées à la réduction des risques, comme la National Society for Earthquake Technology, se sont interrogées sur ce qui avait été fait pour améliorer les bâtiments et éduquer la population sur la manière de se comporter en cas de tremblement de terre.

Le tremblement de terre et les dégâts considérables qu'il a causés ont mis en évidence **la fragilité des bâtiments**, dont beaucoup sont des **constructions anciennes ou vétustes**, certainement pas antisismiques et non conformes aux normes nationales en vigueur. Mais le tremblement de terre a également mis en évidence des aspects d'inégalité au sein de la société népalaise en raison de facteurs géographiques, et liés aux facteurs économiques. Les zones rurales les plus pauvres ont subi des dommages beaucoup plus lourds que les villes, car les caractéristiques de construction et la résistance des bâtiments ruraux ont toujours été médiocres.