

Les constructions parasismiques : une prévention efficace face aux risques naturels ?

Les constructions parasismiques représentent un enjeu primordial pour le monde. C'est un sujet d'actualité qui fait l'objet de plusieurs problèmes. Les étudier ici nous semblent important et cela nous permettra de comprendre l'adaptation des constructions face aux risques naturels.

Notre sujet aborde la stabilité d'une construction face aux séismes, et est donc en lien avec la prévention de catastrophe. Il aborde également les systèmes mis en place pour réduire au maximum les oscillations des bâtiments.

Une demande de confidentialité a été enregistrée pour ce MCOT.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- N'DA Mark-Allen

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Mécanique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Génie Mécanique), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Oscillation</i>	<i>Oscillation</i>
<i>Mouvement</i>	<i>Movement</i>
<i>Résistance</i>	<i>Resistance</i>
<i>Pendule</i>	<i>Pendulum</i>
<i>Équilibre</i>	<i>Equilibrium</i>

Bibliographie commentée

Dans le domaine de la construction, il est nécessaire de choisir des sites qui ne présentent pas de risques. Cependant, dans les pays présentant des zones à risques, on choisit de construire une structure très solide ou une structure adaptée aux tremblements de terre, c'est-à-dire les constructions parasismiques. Cela permettra de construire des structures adaptées aux contraintes environnementales pour limiter de nombreuses catastrophes. **[1]**

Plusieurs critères doivent être pris en compte pour qu'une structure puisse résister face aux séismes et aux tremblements de terre. Le choix de la base, de la forme de la structure, des matériaux et des systèmes d'amortissements sont importants. Il existe plusieurs isolateurs sismiques pour réduire les dommages structuraux. L'appui fretté est le plus souvent utilisé pour les ponts. Il est constitué d'élastomère (caoutchouc synthétique) placé en dessous des structures, ce qui permet d'amortir les

vibrations causées par un séisme. Cependant, cet appui est utilisé pour des faibles amortissements. Il existe encore d'autres appuis parasismiques comme le système Izolatech et les pendules à friction. **[2]**

D'autre part, le choix des matériaux est nécessaire pour les constructions parasismiques. En Indonésie, un séisme a endommagé de nombreuses structures construites en béton, en brique et en acier. Seules, les structures en bale tani (maison faites avec des matériaux naturels comme le bambou) ont résisté face à ce séisme. Cela s'explique par la souplesse et la légèreté du bambou qui lui permet de rester solide face à la pression des forces extérieures. Le bale tani peut se déformer mais ne sera pas détruite face à un séisme. **[3]** On peut comprendre que l'utilisation d'un matériau pour construire un bâtiment dépend de la zone géographique mais aussi de l'édifice puisqu'on privilégiera des matériaux comme le béton armé pour des tours comme Torre Reforma situé au Mexique. **[4]**

Des fréquences peuvent rendre sensible une structure et les identifier sont importants. Alors, plusieurs systèmes ont été conçus pour éviter l'apparition de phénomènes de résonnance dans une structure lorsqu'un séisme se produit. Il existe les amortisseurs à friction, les amortisseurs visqueux et à frottement sec ou encore les amortisseurs à masse accordé.

La tour Taipei 101 localisée à Taïwan est une tour conçue pour résister aux typhons et aux tremblements de terre comme lorsqu'elle a résisté à des bourrasques de 210km/h. Cela s'explique par l'installation d'un amortisseur dynamique accordé (Tuned Mass Damper). **[5][6]** Ce système amortit les mouvements de la tour lorsqu'elle est exposée à des typhons et à des tremblements de terre. Ce mécanisme est composé d'une boule en acier pesant 660 tonnes, de 92 câbles en acier et de 8 vérins hydrauliques. La boule en acier est maintenue par les câbles et les vérins qui permettent de la stabiliser et de l'amortir. **[7]** Grâce à ce système, les oscillations de la tour Taipei ont diminué de 30 à 40%. Le Tuned Mass Damper s'est donc avéré très efficace mais aussi peu coûteux face à d'autre d'amortisseur pour les ingénieurs qui ont construit ce système. Même si un déplacement latéral d'un mètre de la tour s'est produit, cela n'a pas détruit la tour. On peut modéliser à une échelle plus petite une construction parasismique en mettant en place un pendule simple afin de rendre le modèle stable face à une simulation de séisme.

Ainsi, on part d'une modélisation à une petite échelle pour comprendre le fonctionnement des différents systèmes d'amortissements qui limite la déformation des bâtiments face à un séisme.

Problématique retenue

Mon sujet a pour but de répondre à la question suivante : Dans quelle mesure l'amortissement d'un pendule accordé peut-il maintenir la stabilité d'une tour ?

Objectifs du TIPE

L'objectif de mon TIPE consiste à construire une maquette qui modélise une construction parasismique pour prendre différentes mesures telles que la vitesse des oscillations, les différents

échanges d'énergies et observer l'influence d'un pendule amorti et accordé sur mon modèle. De même, je ferai une étude de résonance du système. Grâce aux différentes mesures, j'estimerai la stabilité du modèle. Enfin, je confronterai les résultats obtenus à la théorie.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] YAROSLAV PIGNENET : Des bâtiments qui résistent aux séismes :

<http://www.savoirs.essonne.fr/thematiques/la-terre/geophysique/des-batiments-qui-resistent-aux-seismes/>

[2] CANAM PONTS : Appuis parasismiques : <https://www.canambridges.com/wp-content/uploads/2016/03/goodco-z-tech-appuis-parasismiques.pdf>

[3] ASSOCIATION FRANÇAISE DU GÉNIE PARASISMIQUE : Rapport de la mission post-sismique à Lombok : <http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Rapports-de-missions/AFPS-Rapport-mission-2018-Lombok-Indonesie>

[4] EQUIPE DE RÉDACTION DORMAKABA : Ces 5 bâtiments ont été conçus pour résister aux tremblements de terre : <https://blog.dormakaba.com/fr/ces-5-batiments-ont-ete-concus-pour-resister-aux-tremblements-de-terre/>

[5] MADEH IZAT HAMAKAREEM : Tuned Mass Damper : <https://theconstructor.org/structural-engg/tuned-mass-damper/1198/>

[6] WIKIPÉDIA : Amortisseur harmonique : https://fr.wikipedia.org/wiki/Amortisseur_harmonique

[7] WIKIPÉDIA : Taipei 101 : https://fr.wikipedia.org/wiki/Taipei_101

1. Objectif :

- L'objectif principal était de concevoir un édifice parasismique capable de résister à diverses simulations sismiques, contribuant ainsi à la sécurité et à la prévention des risques pour la santé publique.

2. Solution proposée :

- Construction d'un édifice équipé d'un pendule pesant pour absorber l'énergie sismique et réduire les vibrations et les oscillations du bâtiment.

3. Technologies utilisées :

- Utilisation d'un Arduino Uno pour collecter les données des capteurs avec un programme Arduino, traiter ces données avec Python et contrôler le système de mesure.
- Construction d'une bielle manivelle pour simuler les mouvements sismiques et tester la résistance du bâtiment.

4. Fonctionnement du programme :

- Le programme Arduino enregistre et analyse les données des capteurs (potentiomètre et accéléromètre) pour déterminer la période du bâtiment et du pendule, fournissant ainsi des informations cruciales sur la résilience du bâtiment face aux séismes.

5. Avantages :

- Renforcement de la sécurité des bâtiments en fournissant des solutions innovantes pour la prévention des dommages causés par les séismes.
- Réduction des risques pour la santé publique en améliorant la résistance des infrastructures urbaines aux catastrophes naturelles.

6. Contexte existant :

- Ce projet s'inscrit dans un contexte de recherche et d'application antérieure des pendules accordés dans la conception parasismique des bâtiments.