UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté de génie

Gestion des risques

Conception d’un système asservi (GE)

Conception d’un système de traitement numérique (GI)

Projet

Présenté à

Équipe professorale de la session S4

Présenté par

Alexandre Benoit – bena2215 –

Alexandre Leclerc – leca2312 –

Marc-André Frenette – frem2110 –

Louis-Philippe Bardier – barl2407 –

Vincent Bougie – bouv1906 –

Claude Samuel Chrétien – chrc1601–

Alex Brian Diallo – diaa2116 –

Jérôme Godin – godj2407 –

Zi Long Li – lixz2201 –

Gabriel Martin-Hardy - marg2121 –

Sherbrooke – 9 juin 2016

Innovation

# Présentation

Dans le but de créer une innovation utilisant notre système de plaque magnétique, nous avons décidé d’adapter cette idée à un building qui sera en lévitation lors de désastres naturels, tels que les tremblements de terre. Le concept serait un bâtiment construit sur des fondations avec des aimants intégrés qui se mettraient en marche seulement lors de la détection d’une catastrophe. Le but de notre concept serait d’élever le bâtiment du sol lors d’un tremblement de terre pour éviter que le bâtiment et les usagers en subissent les conséquences. Par défaut, la plaque serait au sol et elle se déploierait seulement lors de l’entrée d’un signal. Ainsi, le but de la plaque serait de rester le plus droit possible, afin qu’aucun mouvement du tremblement de terre ne soit ressenti par les personnes occupant le bâtiment en question. Toutes les fonctionnalités en place pour le banc de test seront réutilisées à des fins différentes pour notre nouveau concept.

Dans notre concept, il est très important que l’indice de performance de l’efficacité d’asservissement soit optimal puisque la sécurité et l’utilité de ce concept sont primordiales. Ainsi, la plaque devrait être en mesure de répondre aux mouvements de ses actionneurs pour rester le plus droit possible en fonction de sa position avant le début de la catastrophe naturelle. Une solution possible, comme sur notre banc de test, serait de mettre une caméra et une bille dans le sous-sol du bâtiment, et l’asservissement se ferait selon le mouvement anticipé de la bille, vu par la caméra. En outre, la position d’origine sera considérée comme l’axe des X et Y et le mouvement du bâtiment serait basé sur ces axes.

Le système RFID serait aussi utilisé pour activer le système d’économie d’énergie dans le bâtiment. Une puce RFID placée sur la surface des actionneurs activerait le mode de secours lors de la lévitation des aimants, ainsi, lorsque dans les airs, le bâtiment activerait une génératrice de secours qui embarquerait sur un mode d’économie d’énergie pour pouvoir alimenté seulement les composantes essentielles dans l’immeuble. Par exemple, un hôtel continuerait d’alimenter les réfrigérateurs pour la nourriture et les lumières de secours. Dans le cas d’un hôpital, la génératrice garderait les fonctionnalités critiques pour les occupants et les équipements qui tiennent certains occupants en vie. De plus, un système de fermeture des portes s’enclencherait lorsque le bâtiment est en l’air pour assurer la sécurité des occupants en empêchant les usagers de sortir et faire une chute.

Dernièrement, les bâtiments équipés de notre système seront alimentés par leurs propres générateurs situés dans le sous-sol des bâtiments. Ceci permettra d’avoir une source fiable d’énergie en plus d’assurer une certaine sécurité au niveau de celle-ci puisqu’elle sera protégée par le système anti-séisme.

# Identification des risques

Il est important de préciser qu’un tel projet implique plusieurs risques importants qui pourraient mettre en jeu la vie de personne. Aussi, le bâtiment serait alimenté sur la ligne d’entrée « normale » de courant, soit celle de la ville.

## Technologiques

En tenant compte que la conception du système est faisable, plusieurs risques technologiques émergents. Effectivement, même si le système fonctionne, il n’est pas à l’abri d’un éventuel bris d’une composante. Dépendamment de la nature des défaillances, celles-ci peuvent impliquer plusieurs risques incluant entre autres la chute du bâtiment ou bien encore la mise en danger de la vie des occupants. L’utilisation d’une telle technologie dans ce genre de désastre naturel augmente d’autant plus les risques de dysfonctionnement du système magnétique.

## Social

Un projet si ambitieux et complexe impliquera forcément la collaboration de plusieurs ingénieurs. Il sera donc important qu’un tel projet possède des outils de communication très efficace pour s’assurer qu’il n’y est aucune mauvaise compréhension entre les différents acteurs. Une mauvaise communication ou organisation dans un projet ci important pourrait impliquer des répercutions d’ampleur dévastatrice.

## Innovation

Puisqu’une telle innovation serait une première au niveau mondial, il est évident que plusieurs risques d’innovation sont présents. Un tel système pourrait impliquer des demandes énergétiques trop importantes pour la viabilité du projet. Également, il se peut que la conception d’actionneur assez puissant soit impossible ou bien encore que les limites technologiques au niveau du contrôle des aimants ne soient pas encore suffisamment avancées. C’est ce que le banc de test nous démontrera.

# AMDEC

## Technologique

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fonctions** | **Mode** | **Effet** | **Cause** | **G** | **Pa** | **Pnd** | **C** | **Actions** | **G** | **Pa** | **Pnd** | **C** |
| Défaillance du système fournissant l’énergie | Perdre toutes sources entrantes d’énergie | Chute du bâtiment, les électro-aimants n’auraient plus de courant et ne provoqueraient plus de champ magnétique | La source d'alimentation n'est fonctionnelle | 10 | 2 | 1 | 100 | Une génératrice de secours doit être ajoutée pour garder le bâtiment en suspension | 10 | 1 | 1 | 20 |
| Élever le bâtiment | Stabilité de la plate-forme du bâtiment | Fait en sorte que le bâtiment est désaxé et peut entraîner des dommages physiques au bâtiment | Violence du séisme | 8 | 2 | 1 | 16 | Élaboration d'un périmètre de sécurité permettant un mouvement de stabilisation plus important | 8 | 1 | 1 | 8 |
| Prix de développement | Estimation du coût de développement erroné | Le produit ne peut être fabriqué | Manque de fonds pour la recherche | 10 | 8 | 5 | 400 | Trouver des investisseurs et poursuivre la recherche et développement | 8 | 2 | 3 | 40 |
| Défaillance sur l’activation | Matériel | Le bâtiment monte en hauteur, mais pas de façon égale ou ne monte pas du tout | surtension, court-circuit, circuit ouvert provoqué par le bris d'une composante | 6 | 2 | 1 | 12 | Choix des composantes qui ont prouvé leur fiabilité | 6 | 1 | 1 | 6 |
| Défaillance sur l’activation | Logiciel | Le bâtiment monte en hauteur, mais pas de façon égale ou ne monte pas du tout | Erreur lors de l'exécution du code | 6 | 3 | 1 | 18 | Opter pour un design de programme orienté test | 6 | 1 | 1 | 6 |
| Risque de champ magnétique intense | Surcharge soudaine du flux magnétique | Dommage aux appareils électroniques environnants | surtension des alimentations | 10 | 1 | 10 | 100 | Découplage et protection des Alimentations | 10 | 1 | 3 | 30 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Innovation |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Fonctions** | **Mode** | **Effet** | **Cause** | **G** | **Pa** | **Pnd** | **C** | **Actions** | **G** | **Pa** | **Pnd** | **C** |
| Innovation énergie | Source d'énergie suffisante à l'utilisation du système | Impossibilité de soulever le bâtiment | Technologie non existante/ non adéquate | 10 | 8 | 1 | 80 | Rencontrer des experts dans le domaine énergétique | 10 | 4 | 1 | 40 |
| Adaptation à la nouvelle technologie | Utiliser et concevoir un bâtiment qui lévite | Le bâtiment subit des dégâts lorsqu’il s’envole | Difficulté des ingénieurs civils et architectes à utiliser un tel concept | 10 | 2 | 2 | 40 | Faire des tests et des maquettes à petites échelles | 10 | 1 | 1 | 10 |

### Social

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fonctions** | **Mode** | **Effet** | **Cause** | **G** | **Pa** | **Pnd** | **C** | **Actions** | **G** | **Pa** | **Pnd** | **C** |
| Risque d'affecter la santé | exposition importante aux actionneurs | Maladie grave engendrée | présente permanente avec des champs magnétiques intenses | 3 | 2 | 1 | 6 | Cage de faraday | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Opinion publique | La perception sociale d’utiliser un bâtiment volant | L’inutilisation du bâtiment par certaines personnes | Peur et perception des bâtiments volants | 1 | 6 | 6 | 36 | Campagne publicitaire et de sécurité pour démontrer la fiabilité du système | 1 | 5 | 4 | 20 |
| Communication entre les groupes d'ingénieurs | Communiquer les particularités de chaque génie pour la construction | L'intégration des technologies est inefficace dans le bâtiment | Mauvaise communication entre les différents groupes | 6 | 6 | 4 | 144 | Faire des réunions hebdomadaire et complète pour être sûr que tous les membres sont au courant de l'avancement du projet | 5 | 2 | 1 | 10 |