

## **INTITULE DU PROJET :** **Etude probabiliste transitoire des spectres.**

### **OBJECTIFS DU PROJET :**

La nature graphique incluse dans n'importe quelle méthode lui confère un plus non négligeable de clarté et de aisance dans son utilisation. Aussi, dans ce travail, on se propose d'améliorer la méthode de sélection des enregistrements sismiques dans un certain nombre d'aspects et lacunes remarquées dans la méthode du tâtonnement que nous avons déjà proposé dans un travail précédent. Dans celui-ci, on se proposait de choisir une approche graphique pour sélectionner les accélérogrammes les plus représentatifs du spectre cible. En effet, pour établir les effets, surtout non linéaires des charges sismiques sur les structures, on a souvent besoin des enregistrements sismiques utilisés comme inputs. Ces structures peuvent être des buildings et/ou des sols.

Malheureusement, actuellement, il n'existe pas de consensus dans la communauté de l'engineering des tremblements de terre sur la façon de choisir et d'échelonner adéquatement les enregistrements sismiques pour le code de conception basé sur la performance et l'évaluation sismique des bâtiments.

Dans la pratique, il est important de sélectionner une combinaison appropriée de ces inputs parmi un grand nombre de ces derniers et cela afin d'obtenir une réponse non biaisée de la structure. Ce groupe élu d'inputs qui nous donne une solution non biaisée est formé généralement d'un nombre compris entre 4 à 10 enregistrements sismiques. L'une des méthodes communément utilisées en pratique, est de sélectionner les enregistrements sismiques dont la moyenne des spectres de réponses (Spc) épouse son homologue du Spectre de réponse cible. Le degré de concordance entre le spectre de réponse cible et la moyenne du groupe élu de spectres de réponse est quantifié dans cette recherche par l'erreur quadratique moyenne (RMSE). Ce Spectre de réponse cible peut être une loi d'atténuation, il peut être dérivé à partir de l'analyse des risques sismiques et probabiliste présentée comme un spectre de risque uniforme, ou il peut être développée à partir d'un spectre prédéfini (par exemple, IBC 2006, RPA etc.).

Dans la littérature, Naeim et al utilisèrent l'algorithme génétique pour mener à bien cette tâche de sélection et d'échelonnage du groupe de spectre de réponse en les comparant au spectre de réponse cible. Mais, ils ont omis de tenir compte de la variabilité inter Spectres de réponse du groupe élu. Aussi, cette recherche compare uniquement la moyenne des Spectres de réponse du groupe élu avec le spectre de réponse cible, sans tenir compte de leur dispersion par rapport à la dispersion du Spectre de réponse cible. Kottke et al proposèrent une approche semi-automatique qui compare premièrement la moyenne des spectres de réponse du groupe élu au spectre de réponse cible, puis par la suite, calcul individuellement les Scaling factors sur les enregistrements pour comparer leur variance avec la variance du Spectre de réponse cible. Donc, l'un des pionniers qui a comparé la moyenne et la variance, en même temps, du groupe de spectres de réponse élu avec la moyenne et la variance du spectre de réponse cible est Kottke et al.

Mais, cette technique de Kottke et al ne peut être utilisée pour les grandes bases de données (DB) d'enregistrements sismiques. De même, elle n'est pas utilisable pour les spectres de réponse non échelonnés (unscaled). Puis, Jayaram et al (2009 ; 2010) proposèrent pour la sélection du groupe élu l'algorithme de Greedy qui améliore la comparaison de la moyenne et de la variance du groupe de spectre de réponse élu avec le spectre de réponse cible ; i.e.

trouver l'optimisation globale. Ensuite, Baker 2011 a développé une nouvelle approche dite Spectre de réponse moyen conditionnel (CMS) qui fournit le spectre de réponse attendu (c'est à dire, moyenne), conditionné lors de l'apparition d'une valeur d'accélération cible à la période spectrale d'intérêt. Cette approche est présentée comme une alternative au spectre de risque uniforme (UHS).

Dans le cadre d'une recherche antérieure que nous avons faites, une méthodologie simple et graphique avait été proposée afin de tenir compte de la moyenne et de la variance du groupe élu de spectres de réponse par rapport à leurs spectres de réponse cibles respectifs. La méthodologie prônée dans cette recherche, est simple et avait été relativement plus rapide, comparée aux recherches faites dans ce domaine.

Nous rappelons que cette méthode ne requiert pas trop de calcul ou de programmation et elle pouvait être utilisée pour les grandes bases de données d'accélérogrammes. Contrairement à la méthode de Kottke et al, la méthode préconisée dans cette recherche était utilisable pour les spectres de réponse échelonnés (Scaled) ou pas. De plus, avec cette méthode, il était possible d'orienter l'optimisation globale tolérée vers une zone privilégiée (zone de période fondamentale de la structure et/ou zone forte du Spectre de réponse cible par exemple) du spectre de réponse cible. Toutefois, dans la méthode proposée un certain nombre d'insuffisances sont remarquées pour optimiser cette sélection du groupe élu d'accélérogrammes qui satisfasse la moyenne et la dispersion par rapport à leurs spectres cibles respectivement. Suite à ces insuffisances, cette nouvelle recherche est proposée pour améliorer et palier aux insuffisances remarquées. Ci-joint, l'ensemble des améliorations qu'on propose :

- a- Voir l'effet des variables utilisées dans la matrice de contingence sur l'optimisation de la Rmse, et proposer une solution plus robuste, dans la mesure où le problème soulevé de la proximité des deux moments du groupe élu par rapport à leurs spectres cibles respectifs devra se faire non pas par rapport aux 04 périodes (04 variables spectrales) seulement mais par rapport à un nombre plus important de périodes (donc plus de variables spectrales). Cette approche nous permettra de couvrir la proximité des courbes du groupe élu par rapport aux courbes cibles pour un nombre plus important de périodes.
- b- Voir l'effet des axes secondaires (donnés par la méthode d'analyse factorielle des correspondances (AFC)) sur l'optimisation dans le choix des accélérogrammes du groupe élu.

Les phases du projet de recherche peuvent être énumérées comme suit :

- Exploration des possibilités de proximités des courbes du groupe élu par rapport à leurs homologues cibles selon un nombre plus important de périodes.
- Exploitation des informations englobées dans les axes secondaires de l'AFC pour améliorer l'optimisation du groupe élu.

### **RESULTATS ATTENDUS :**

Les résultats escomptés à travers ce projet de recherche sont la sélection des inputs sismiques afin d'éviter une réponse non biaisée d'une structure ayant un comportement non linéaire. Cela suggère une meilleure sécurité de ces structures.

**L'équipe de recherche chargée du projet est composée de :**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Grade</b>	<b>Dernier diplôme</b>
<b><u>Haderbache Lahlou</u></b> Chef de projet	<b>Attachée de recherche</b>	<b>Magister</b>
<b>Slimani Abdennasser</b>	<b>Chargé de recherche</b>	<b>Magister</b>