



Sujet de stage 2^{ème} ou 3^{ème} année d'Ecole.

Optimisation robuste de systèmes complexes à partir de codes numériques coûteux.

Centre d'accueil : CEA/DAM/DIF, F-91297, Arpajon, France

Contact : Guillaume Perrin, Philippe Mellinger (guillaume.PERRIN2@cea.fr, philippe.MELLINGER@cea.fr).

Mots clés : conception et optimisation robuste, apprentissage statistique, quantification des incertitudes.

Contexte. La conception et l'optimisation de systèmes complexes se base de plus en plus sur la simulation numérique. Pour cela, on distingue généralement trois étapes :

- la caractérisation du système par un vecteur de paramètres de décision, noté \mathbf{x} , prenant des valeurs dans un ensemble noté D (pouvant présenter des contraintes),
- l'introduction d'une quantité d'intérêt, notée $y(\mathbf{x})$, permettant d'évaluer la pertinence d'une valeur particulière de \mathbf{x} ,
- la recherche d'une valeur de \mathbf{x} permettant de minimiser $y(\mathbf{x})$ sur D .

Lorsque la fonction y n'est ni convexe ni explicite, mais nécessite l'évaluation d'un ou de plusieurs codes numériques coûteux, la recherche de valeurs intéressantes de \mathbf{x} nécessite l'introduction de techniques d'optimisation évoluées. Par ailleurs, la présence d'incertitudes rend cette optimisation d'autant plus difficile, que ce soit sur les entrées \mathbf{x} en raison de tolérances de fabrication par exemple, ou sur les sorties $y(\mathbf{x})$. La solution proposée devra alors être robuste vis-à-vis de ces incertitudes. On parle d'optimisation robuste, et le problème de minimisation porte généralement sur une quantité statistique bien choisie de $y(\mathbf{x})$. Ceci peut drastiquement augmenter le coût numérique de l'étude, en fonction du nombre d'appels aux codes qui sont nécessaires pour l'estimation de cette quantité.

Descriptif de l'étude. Trois objectifs sont poursuivis par le stage proposé. Dans un premier temps, on s'intéressera aux méthodes d'optimisation de codes déterministes coûteux. L'intérêt d'introduire des approximations de $y(\mathbf{x})$ basées sur un faible nombre d'appels au code sera particulièrement étudié. Ensuite, le stagiaire sera amené à proposer des méthodes innovantes permettant d'intégrer au problème de minimisation la présence d'incertitudes sur les entrées. Enfin, on se concentrera sur la configuration où les incertitudes sont à la fois présentes sur les entrées et les sorties de simulation. L'efficacité des approches développées pour l'obtention de valeurs intéressantes de \mathbf{x} en des temps de calcul raisonnables sera finalement testée sur des cas tests numériques proches des problèmes traités au CEA.

Connaissances requises. Ce stage demande des connaissances en probabilités/statistique et en programmation de type R, matlab ou python.

Détails pratiques. Le poste est basé sur le centre CEA DAM Île de France situé à Bruyères-le-Châtel. Des lignes de bus CEA desservent le centre depuis Paris et la banlieue.