

TP noté

Incertitudes

CONSIGNES

Lire les documents et répondre aux questions posées. Le rapport, ainsi que le fichier contenant le code, sont à rendre à un format électronique à l'adresse **frederic.bertrand1@utt.fr** pour le 16/12/2019 à 18h30.

Les résultats numériques doivent être obtenus en ayant recours au langage Python. Le code fourni être fonctionnel. Chaque fois que cela est possible, vous comparerez la précision des résultats obtenus et le coût de calcul d'une méthode aléatoire (Monte Carlo, $n=100000$) à ceux d'un plan d'expérience bien choisi (LHS amélioré, $n=100$ à 1000).

1. SAUT À L'ÉLASTIQUE

Nous nous intéressons à une activité de plein air : le saut à l'élastique. Ici, les variables d'intérêt sont la longueur maximale du fil lors du saut et l'accélération maximale subie. Les quantités d'intérêt seront, d'une part, la probabilité de heurter le sol, d'autre part la probabilité que l'accélération maximale ressentie dépasse $2g$ (puis $3g$) ou l'intervalle de hauteurs à partir de laquelle il faut sauter pour éviter que l'un ou l'autre de ces deux phénomènes ne se produise.

- a) Lire le dossier comportant les deux articles en annexe sur la modélisation physique du saut à l'élastique ainsi que les éléments de code Matlab associés `osc_bungee.m` et `eq_quadratic.m`. Faire un schéma des différentes approximations qui sont faites. Vous pourrez utiliser l'un des graphiques du cours en reportant sur celui-ci, en les nommant explicitement, ces différentes sources d'incertitudes. Dans la suite, vous pourrez essayer d'utiliser `smop` (`pip install smop`, <https://github.com/victorlei/smop>) pour compiler directement ce code dans vos programmes Python ou vous en inspirer.
- b) Étant données les caractéristiques du fil et des personnes s'apprêtant à sauter, ainsi que les valeurs des constantes physiques, quelle est la hauteur du pont à partir duquel les sportifs doivent s'élancer pour que la probabilité de ne pas heurter le sol soit d'au moins 99% ? 99,9% ? 99,99% (use Wilks and empirical quantile estimators, http://openturns.github.io/openturns/master/examples/data_analysis/quantile_estimation_wilks.html) ? Vous discuterez des résultats obtenus à l'aide des différents modèles physiques proposés. Vous pourrez utiliser les différentes approches vues en cours. Même question pour l'accélération subie et la limite des $2g$ et $3g$ à partir desquelles des séquelles, temporaires voire permanentes, peuvent apparaître.
- c) De la même manière, si vous devez sauter d'un pont d'une hauteur de $50m$, quelles sont les chances que vous heurtiez le sol ? Si vous le souhaitez, vous n'êtes pas obligé d'utiliser votre masse réelle.

- d) De manière générale, les différents paramètres agissent-ils sur la longueur maximale ? Quel est la nature du, ou des liens ? Linéaire, non-linéaire, interaction ?
- e) Avant un saut, quelles sont les paramètres du modèles dont il faut s'assurer de la valeur en priorité ?