

**TITRE DU SUJET DE THÈSE** : Aspects théoriques de l'optimisation bayésienne

**DIRECTEUR DE THÈSE** : VAZQUEZ Emmanuel, [emmanuel.vazquez@supelec.fr](mailto:emmanuel.vazquez@supelec.fr)

**ÉQUIPE D'ACCUEIL** : Département et Systèmes Électroniques (SSE), EA2523, Supélec

**DESCRIPTIF ET APPORT DU TRAVAIL DE THÈSE** :

**- Contexte de la recherche**

La thèse se déroulera au sein du département Signaux et Systèmes Électroniques (SSE) de Supélec. Le sujet proposé s'inscrit dans le cadre des travaux menés dans le département à la frontière entre le domaine des méthodes à noyaux (processus gaussiens, krigeage) et l'optimisation [1-3].

[1] Villemonteix J., **Vazquez E.**, Sidorkiewicz M. et Walter E., "Global optimization of expensive-to-evaluate functions: an empirical comparison of two sampling criteria", *Journal of Global Optimization*, Springer, vol. 43, n°2-3, pp. 373-389, March, 2009.

[2] Villemonteix J., **Vazquez E.** et Walter E., "An informational approach to the global optimization of expensive-to-evaluate functions", *Journal of Global Optimization*, Springer, 26 pages, September, 2008.

[3] **Vazquez E.** et **Bect J.**, "On the convergence of the expected improvement algorithm", 2007. Preprint disponible en ligne sur <http://arxiv.org/abs/0712.3744v1>.

**- Bref descriptif scientifique et pré requis**

L'optimisation bayésienne (aussi appelée optimisation à base de modèles statistiques) est aujourd'hui un sujet de recherche considéré avec très grand intérêt du fait de son importance dans le monde industriel. En effet, les modèles utilisés pour étudier des phénomènes physiques ou des systèmes assemblés sont souvent mis en oeuvre sous forme de programmes informatiques complexes et très coûteux en temps de calcul (tels que des codes aux éléments finis, par exemple). Lorsqu'on souhaite optimiser les performances d'un système par ajustement des paramètres de conception, le coût d'exécution des programmes informatiques oblige à considérer des algorithmes d'optimisation ayant de très bonnes vitesses de convergence, afin de limiter le nombre d'appels à ces programmes.

De manière informelle, le principe fondamental d'un algorithme d'optimisation bayésienne est l'utilisation d'un a priori sur la fonction à optimiser, exprimé sous la forme d'un processus aléatoire. En calculant les lois a posteriori de certaines fonctions de ce processus, on peut évaluer la quantité d'information apportée par une nouvelle évaluation de la fonction à optimiser sur la position de l'optimiseur. Naturellement, l'algorithme d'optimisation choisit de faire les évaluations qui apporteront le plus d'information. Plusieurs études ont montré empiriquement l'efficacité et la pertinence de ces algorithmes, d'où leur popularité croissante.

**Objectifs de la thèse.** L'objectif de cette thèse est d'étudier les fondements théoriques de l'optimisation bayésienne. Ce domaine étant encore largement ouvert, plusieurs types de contribution sont envisageables :

- preuves de convergence et étude des vitesses de convergence,
- étude de la robustesse des algorithmes vis-à-vis du choix de l'a priori,
- études de cas spécifiques (p. ex. l'utilisation d'informations sur le gradient de la fonction à optimiser),
- étude de techniques de réduction de la complexité algorithmique pour le calcul des lois a posteriori,
- etc.

**- Compétences acquises lors du travail de thèse**

Acquisition d'un niveau de compétence scientifique avancé en mathématiques appliqués.  
Communication orale (séminaires, congrès internationaux) et écrite (revues internationales).  
Travail en équipe.