

Stage de master en recherche opérationnelle Energie renouvelable et incertitudes.

Equipe optimisation Combinatoire (CEDRIC-ENSIIE-ENSTA)

L'épuisement des ressources traditionnelles a permis un regain d'intérêt de la part de la communauté scientifique pour l'utilisation des sources d'énergie renouvelable. Malheureusement, le caractère aléatoire et discontinu de ces énergies, dû à la difficulté de prévoir avec précision les variations météorologiques, rend leur production difficile à maîtriser.

Nous nous intéressons ici à un parc de production électrique constitué d'éoliennes, de panneaux photovoltaïques, de batteries et d'un générateur à diesel, destiné à répondre à une demande locale d'énergie électrique. Il s'agit de déterminer le nombre d'éoliennes, de panneaux photovoltaïques et de batteries à installer afin de répondre à la demande pour un coût minimum. Si l'on suppose que les données sont parfaitement connues, ce problème se modélise par un programme linéaire mixte que l'on peut résoudre en temps polynomial. Cependant cette hypothèse n'est pas très réaliste car il est très difficile de connaître les données avec certitude pour chaque période : la production d'une éolienne dépend de la force et de la direction du vent, celle d'un panneau photovoltaïque de l'ensoleillement et la demande peut être liée à la température ou à d'autres paramètres extérieurs.

Une approche de résolution robuste a été choisie pour résoudre le problème lorsque seule la demande varie. Elle consiste à déterminer un parc dont le coût global engendré par son fonctionnement lorsque le pire des scénarios se réalise pour ce parc est minimal. Le processus de décision se décompose en deux phases (non indépendantes). La première phase consiste à déterminer le nombre d'équipements de chaque type à installer avant de connaître le scénario qui se réalisera effectivement. La seconde phase adapte au mieux la production selon le scénario effectif.

Deux stages sont envisageables.

Sujet 1 Extension de l'approche robuste.

Il s'agit de généraliser la solution existante, qui traite du cas où seule la demande varie, au cas où à la fois la demande et les prévisions climatiques sont soumises à des incertitudes. Il s'agira de comprendre le problème et la méthode proposée puis d'adapter cette méthode voire de l'améliorer. Il faudra ensuite tester la méthode sur des jeux d'essai. Les méthodes s'appuient sur l'utilisation du logiciel CPLEX.

Sujet 2 Comparaison des deux approches robuste et stochastique.

Il s'agit de comprendre l'approche robuste et la méthode existante (qui utilise CPLEX) et de proposer un autre modèle fondé sur la programmation stochastique. Dans un premier temps, il s'agira d'une comparaison théorique entre les deux approches, ensuite il faudra confronter ces méthodes sur des jeux d'essai. Ce sujet ne peut convenir qu'à un(e) étudiant(e) qui connaît déjà un peu les modèles stochastiques.

Bibliographie

- [1] A. Gupta, R. P. Saini and M. P. Sharma. Modelling of hybrid energy system. *Renewable Energy*, 36 : 459-481, 2011.
- [2] I. Mustakerov and D. Borissova. Wind turbines type and number choice using combinatorial optimization. *Renewable Energy*, 35: 1887-1894, 2010
- [3] A. Thiel, T. Terry, and M. Epelman. Robust Linear Optimization With Recourse, available on line: http://www.optimization-online.org/DB_HTML/2009/03/2263.html, 29 p., 2010
- [4] M. Minoux. On 2-stage robust LP with RHS uncertainty: complexity results and applications, *Global Optimization*, 49:521-537, 2011.
- [5] Homer Energy, Energy Modeling Software for Hybrid Renewable Energy Systems, available on line: <http://www.homerenergy.com/>, 2011.

Encadrement: Pierre-Louis Poirion, doctorant sous la direction d'Alain Billionnet et Marie-Christine Costa. Laboratoire CEDRIC.

Durée du stage: 5 mois à partir du 1 avril.

Lieu du stage: ENSTA ParisTech (Paris 15^{ème}) et/ou CNAM (Paris 3^{ème}) et/ou ENSIIE (Evry)

Indemnité: environ 450 € par mois (indemnités officielles = 1/3 SMIC).