

Energies renouvelables et incertitude

Equipe optimisation Combinatoire (CEDRIC-ENSTA ParisTech-CNAM)

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 de 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.

Le travail demandé consiste à généraliser l'approche robuste considérée en :

- prenant en compte de nouvelles contraintes réelles, afin de travailler sur un modèle plus réaliste. Il s'agira notamment de modéliser plus précisément les échanges d'énergie dans le système. Des contacts avec EDF sont prévus.
- étudiant le problème robuste sur des ensembles d'incertitude définis par des polyèdres quelconques, afin de proposer une meilleure modélisation de l'incertitude dans le problème.

Bibliographie

- [1] D. Bertsimas and M. Sim. The price of robustness. *Operations Research*, 52:35–53, 2004.
- [2] A. Gupta, R. P. Saini and M. P. Sharma. Modelling of hybrid energy system. *Renewable Energy*, 36 : 459-481, 2011.
- [3] Homer Energy, Energy Modeling Software for Hybrid Renewable Energy Systems, available on line: <http://www.homerenergy.com/>, 2011.
- [6] M. Minoux. On 2-stage robust LP with RHS uncertainty: complexity results and applications, *Global Optimization*, 49:521-537, 2011.
- [4] I. Mustakerov and D. Borissova. Wind turbines type and number choice using combinatorial optimization. *Renewable Energy*, 35: 1887-1894, 2010.
- [5] A. Thiel, T. Terry, and M. Egelman. Robust Linear Optimization With Recourse, available on line: http://www.optimization-online.org/DB_HTML/2009/03/2263.html, 29 p., 2010.

Encadrement: Marie-Christine Costa (ENSTA) et Eric Soutif (CNAM) ainsi que Pierre-Louis Poirion, doctorant. Laboratoire CEDRIC.

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

Lieu du stage: ENSTA ParisTech (Palaiseau) essentiellement (et CNAM (Paris 3ème)).

Stage rémunéré dans le cadre d'un contrat PGMO <http://www.fondation-hadamard.fr/fr/PGMO>.