Exploitation optimale de la centrale hydroélectrique de l'Aubonne

Romain Birbaum

Travail de diplôme (2000)

Le but de ce projet est l'élaboration d'une modélisation ainsi que la formulation du problème d'optimisation hebdomadaire d'un complexe hydroélectrique. La principale caractéristique qui distingue ce travail de ceux déjà réalisés à ce jour sur d'autres centrales est la taille de ce complexe ainsi que le régime hydraulique du cours d'eau, sujet à de fortes crues. L'exploitant de ce complexe assure l'approvisionnement en énergie électrique de sa région. Il utilise les forces du cours d'eau afin de réduire au maximum la facture de l'électricité importée du réseau interconnecté pour couvrir la totalité de sa charge. La principale motivation qui a conduit à la réalisation de ce travail est le réaménagement du complexe hydroélectrique, et surtout l'augmentation du débit d'équipement qui voit sa valeur quasiment tripler. La société devrait ainsi voir sa production annuelle moyenne plus que doubler. Ce nouvel équipement va également placer cette société dans une situation tout à fait nouvelle. En effet, jusqu'à présent la puissance installée était telle que l'usine n'arrivait pas à couvrir la charge minimale du réseau, alors qu'avec la nouvelle installation l'exploitant pourra se retrouver, par moment, en mesure de vendre une partie de sa production.

Les méthodes d'optimisation abordées dans ce projet sont d'une part la programmation linéaire et d'autre part la programmation dynamique. Après une brève discussion de leurs caractéristiques respectives, c'est la première de ces méthodes qui a été retenue. Contrairement à la programmation dynamique, la PL possède une formulation standard ainsi qu'une quantité de programmes pour sa résolution. La principale contrainte posée par la PL est bien évidemment la formulation du problème à l'aide de relations linéaires.

Les programmes utilisés dans ce projet pour l'optimisation du plan de production sont le logiciel GAMS ainsi que le solveur Cplex. Le premier permet une formulation aisée du problème pour passer ensuite à la forme canonique de la PL, qui peut être alors traitée par le second. La résolution d'un problème de programmation linéaire s'effectue en minimisant la valeur d'une fonction coût. Pour tenir compte simultanément du coût de l'énergie achetée et de la taxe sur la puissance maximale de l'achat, il a fallu faire preuve d'une astuce particulière dans la résolution du problème.

La formulation d'une variante stochastique du problème d'optimisation pour tenir compte de la nature aléatoire liée à la prévision de l'apport hydraulique ainsi que de la charge du réseau s'est soldée par une étude de cas ainsi que par une analyse de sensibilité. La raison de cette décision provient d'une part du manque de données à disposition et d'autre part du fait que l'on n'ait pas trouvé une modélisation adaptée.

Les problèmes rencontrés au cours des calculs d'optimisation, à savoir les solution multiples, sont à attribuer principalement à la méthode utilisée par le solveur. La

principale pierre d'achoppement est le problème du déversement pour lequel on obtient des valeurs qui ne sont, du point de vue pratique, pas acceptables. La difficulté pour résoudre ces problème provient essentiellement du fait qu'en PL on ne peut intervenir sur la solution optimale que par l'intermédiaire de la fonction coût. Il faut alors introduire des pénalités supplémentaires qui posent à chaque fois la question du poids à leur attribuer, ceci par rapport au terme central représenté par le coût de l'énergie.

Dans une dernière étape, on propose donc une architecture du programme en vue de l'élaboration d'un logiciel d'aide à la planification de la production hydroélectrique du complexe. La question qui se pose avant tout est de savoir si la méthode ainsi que la formulation développées dans ce projet sont adaptées à la modélisation du problème en question. Cette dernière conditionne la suite du projet : en effet si on peut répondre par l'affirmative, alors on peut se lancer dans la création d'un prototype, sinon il faut remettre en cause la méthode adoptée et, peut-être, évaluer une formulation faisant recours à la programmation dynamique.