Application des Algorithmes Génétiques à l'optimisation des offres dans un marché d'électricité libéralisé

Martin Locher
Travail pratique de Master (2005)

La dérégulation du marché de l'électricité implique une séparation entre la production, le transport et la distribution de l'énergie. Les systèmes de transport conservent un statut de monopole, tandis que les différents producteurs indépendants se lancent dans une compétition financière. Cette libéralisation du marché de l'électricité donne lieu à plusieurs types de marché. Les principaux sont les marchés bilatéraux et les marchés en "pool". Un marché en "pool" est caractérisé par une compétition entre les producteurs ayant un certain nombre de stratégies à disposition pour entrer dans ce marché et un prix unitaire pour tous les consommateurs.

Dans ce contexte, un des buts de ce travail est de rechercher les points d'équilibre résultant d'une optimisation des stratégies des participants dans un marché en "pool". Chaque participant ayant une multitude de stratégies à disposition, l'optimisation se présente comme un problème de nature combinatoire.

Les algorithmes génétiques sont proposés comme outil d'optimisation. Il s'agit d'une méthode énumérative heuristique basée sur le principe de la sélection naturelle. Cette méthode cherche à partir d'un espace de solutions, la solution optimale en utilisant des procédés aléatoires. En créant de nouvelles générations de solutions, elle essaie d'en trouver la meilleure.

Cette approche a été testée sur des marchés de l'énergie avec de trois à dix-huit participants. Elle fournit de bons résultats qui correspondent aux points d'équilibre de Nash trouvés par l'emploi d'une méthode énumérative exacte.

Cette optimisation ne prend pas en compte les limites techniques du système de transport. Pour cela, les résultats de la simulation du marché de l'énergie ont été introduits dans un réseau standard IEEE 30-bus avec six producteurs et trente noeuds. Les éventuelles congestions ainsi produites doivent être annulées, ou, si ce n'est pas possible, minimisées.

La gestion des congestions se fait indépendamment du marché de l'énergie à l'aide d'un marché supplémentaire dit marché des services auxiliaires. Les ventes d'énergie fixées par le marché de l'énergie sont gardées, mais l'énergie produite par chaque producteur peut être adaptée à la demande de l'opérateur du marché des services auxiliaires.

La méthode de gestion des congestions appliquée est également inspirée par les algorithmes génétiques et se distingue des méthodes existantes par son caractère heuristique. L'avantage de cette méthode est son aptitude à optimiser selon des critères différents. Ainsi, il est possible de minimiser les coûts supplémentaires causés par la gestion des congestions ou le nombre de producteurs impliqués dans l'élimination des congestions. Les résultats de ces tests sont convaincants ; la minimisation de la surcharge ainsi que l'optimisation selon différents critères fournissent des solutions de bonnes qualités.