



**EURODECISION**  
ALGORITHMS FOR BUSINESS



## EDF

### OPTIMISER L'APPROVISIONNEMENT DES CENTRALES THERMIQUES D'EDF EN INTEGRANT LES CONTRAINTES DU TRANSPORT MULTIMODAL



#### Objectif :

- Minimiser le coût global de l'approvisionnement des centrales en intégrant les atouts et les contraintes de la manutention portuaire et du transport multimodal (maritime, chemin de fer et fluvial) du combustible, tout en satisfaisant à la demande prévisionnelle de consommation énergétique

#### Solution :

- Un modèle de programmation linéaire basé sur le solveur Cplex d'Ilog
- Le Logiciel Siren développé par EDF

#### Résultats :

- Facilite la prise de décision en cas de variation de consommation énergétique importante
- Maîtrise globale de la chaîne logistique avec intégration de tous les fournisseurs et de leurs contraintes

**« EURODECISION nous a permis, grâce à l'utilisation d'outils de programmation linéaire du marché, de modéliser facilement le métier de logisticien de CAPCOL avec un investissement raisonnable en temps et en ressources. Dans un contexte de dérégulation du marché, c'est un atout supplémentaire par rapport aux progiciels spécialisés qui fournissent les mêmes réponses à tous et nécessitent de surcroît d'adapter des méthodes de travail éprouvées aux spécificités du progiciel. » Olivier DUBOIS - RSI CAPCOL**

Lorsque CAPCOL a décidé d'améliorer sa modélisation de l'approvisionnement de centrales thermiques d'EDF en se basant sur une estimation de la demande en électricité, rien n'a été laissé au hasard. Si les onze centrales thermiques au charbon actuellement en service ne fournissent que 5% de l'électricité produite en France, leur rôle est crucial car leur réactivité représente le seul recours en cas de pointe de consommation. Le coût de fonctionnement de ces centrales thermiques reste élevé, cependant elles bénéficient d'un atout considérable par rapport à l'énergie nucléaire et l'énergie hydraulique : la réactivité au démarrage en même temps que la maîtrise de la date de réapprovisionnement.

Filiale d'EDF, Capcol (Compagnie d'APprovisionnement en COmbustible et en Logistique) gère les problèmes de logistique liés à l'achat de combustible, essentiellement le charbon et le fioul. Avec une consommation annuelle en charbon qui varie entre un et dix millions de tonnes par an, et d'environ 300 000 tonnes de fioul, l'objectif de Capcol est de réussir l'approvisionnement des centrales dans ce contexte très variable et très contraint, tout en minimisant son coût global. Pour cela, Capcol regarde les 18 mois à venir, pour lesquels EDF fournit des scénarios de consommation prévisionnels à prendre en compte. Pour chaque scénario la précision de la demande est de trois tranches horaires par jour.

Une des difficultés majeures à surmonter dans le cadre de ce projet est l'optimisation d'un approvisionnement multimodal au niveau mondial pour le charbon. Celui-ci est fourni à partir d'une quinzaine de localisations réparties dans le monde entier, de l'Afrique du Sud à la Colombie en passant par la Chine, l'Indonésie ou le Canada. Le combustible est acheminé par bateau vers une dizaine de ports, puis transporté vers les centrales par chemin de fer ou voie fluviale et même par la route. Les onze centrales d'EDF regroupent en fait 18 unités de production, appelées « tranche charbon ». Chaque unité ne peut fonctionner qu'avec une ou deux des quatre qualités de charbon commandées par Capcol. L'approvisionnement en fioul est plus simple car le produit est disponible en Europe et en quantité.

Jugeant limité l'ancien outil de planification interne, car il n'intégrait que les variables continues, Capcol lance le projet Grenache avec l'appui d'une équipe de la recherche et développement d'EDF spécialisée dans les techniques d'optimisation. « *Nous avons sélectionné EURODECISION, car il pouvait mettre en œuvre rapidement, avec un solveur du marché, la modélisation du problème de CAPCOL réalisée avec notre équipe* » déclare Jean-Yves Lucas, Ingénieur Chercheur, EDF R&D.

Les objectifs du projet sont multiples. Il faut bien sûr minimiser le coût global de l'approvisionnement des centrales, tout en satisfaisant à la demande prévisionnelle de consommation. Mais le problème est complexe, car il faut à la fois respecter les stocks minimaux dans les centrales pour faire face aux aléas de consommation, les capacités de stockage et de manutention des ports et des centrales, les capacités et les délais de transport par ligne de fret et prendre en compte les spécificités des contrats commerciaux avec les transporteurs et les ports.

Il faut aussi respecter les contraintes qui lient EDF aux divers transporteurs. Pour la SNCF, il faut choisir tous les mois un nombre de trains qui soit un multiple du nombre de jours ouvrables, car les trains de marchandises fonctionnent rarement le week-end. Pour les compagnies maritimes et fluviales et la SNCF, il faut respecter les capacités très différentes les unes des autres des moyens de transport : navires (70 000 à 180 000 t), péniches (700 t), barges (2 000 ou 5 500 t) et trains (1 200 t) !

L'intégration du logiciel Siren développé par EDF R&D, reposant sur la propagation de contraintes, a permis de prendre en compte les ruptures de charge liées au transbordement des navires sur les trains ou les barges.

Grenache est aujourd'hui utilisé pour optimiser les approvisionnements en charbon sur un horizon de 18 mois, ce qui représente 80 000 variables et 20 000 contraintes. En moins de 10 minutes, le logiciel, installé sur un PC, indique les quantités de charbon à commander à chaque source de production, l'arrivée du combustible dans les ports, le transport des ports vers les centrales, l'énergie qui sera produite par chaque tranche charbon et ceci pour les 90 tranches horaires du mois.

Conçu comme un puissant outil d'aide à la décision, Grenache s'est aussi avéré un précieux outil de simulation qui permet d'étudier des « what if » scénarios. Un atout important pour négocier un nouveau contrat avec un transporteur ou un manutentionnaire ou pour gérer le risque de rupture d'approvisionnement pour une consommation variable.