

ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 02



Projet ou collaboration

1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

Titre de l'élément : Collaboration industrielle avec EDF

2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

L'équipe RO poursuit des recherches sur les aspects fondamentaux de l'algorithmique et de l'optimisation (conception et analyse d'algorithmes, complexité, etc.). Cependant, elle cherche également à maintenir une dimension applicative, en développant des liens avec d'autres domaines scientifiques d'une part, et avec des entreprises d'autre part. Parmi ceux-ci, la collaboration avec l'entreprise EDF - et plus spécifiquement EDF R&D - tient une place particulière au sein de l'équipe, de part la durée et la richesse des interactions. Cette collaboration est l'objet de cet élément de portfolio.

3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

La collaboration entre l'équipe RO du LIP6 et EDF R&D a débuté avant la période d'évaluation de ce rapport, au début des années 2010. Elle s'est intensifiée à partir de 2015. Sur la période 2017-2022, elle a été la source de nombreux projets, de deux thèses CIFRE, d'avancées scientifiques notables récompensées par plusieurs prix et distinctions.

Cette collaboration soutenue est grandement facilitée par un fait atypique : Pascale Bendotti, ingénieur-chercheur expert à d'EDF R&D, est membre associée du laboratoire LIP6, et ce depuis 2015. Elle a passé son habilitation à diriger des recherches en 2019 à Sorbonne Université. Ce positionnement permet un échange très régulier, essentiel pour cette collaboration dont nous mentionnons maintenant les éléments principaux.

3.1 Première thèse CIFRE

intitulée "Aspects combinatoires du Unit Commitment Problem", réalisée par Cécile Rottner et encadrée par Pierre Fouilhoux et Pascale Bendotti, soutenue le 14 novembre 2018.

Le problème Unit Commitment (UCP) est un problème de planification, sur un horizon de temps donné, de l'utilisation d'unités de production électrique. Le plan de production à établir repose sur une estimation de la demande sur la période, sur la capacité de production des unités, et sur un certain nombre de contraintes techniques sur ces unités de production. La difficulté du problème réside dans le fait que les plans de production à établir à chaque pas de temps sont couplés entre eux, par les contraintes de production précédentes mais également par le coût induit par le plan de production (une production stable d'une unité dans le temps génère typiquement un coût moindre qu'une utilisation avec beaucoup d'arrêts/redémarrages). La thèse a porté sur la résolution de ce problème dans le cadre de la production électrique, notamment par des méthodes de programmation linéaire en nombres entiers (PLNE). Le travail de thèse a permis en particulier d'éliminer certaines symétries du problème, débouchant sur des avancées théoriques mais également un gain pratique important par rapport aux méthodes existantes.

Cette thèse a obtenu le **prix de thèse PGMO 2018** (programme Gaspard Monge pour l'optimisation) de la fondation mathématique Jacques Hadamard et le **prix de thèse Paul Caseau 2019** (prix soutenu par l'Institut de France). Un article tiré de ces travaux de thèse a reçu le **prix du meilleur article étudiant** à la conférence nationale ROADEF'19.

3.2 Deuxième thèse CIFRE

intitulée "Anchored solutions in robust combinatorial optimization", réalisée par d'Adèle Pass-Lanneau et encadrée par Pascale Bendotti, Philippe Chrétienne et Pierre Fouilhoux, soutenue le 16 mars 2021.

Ce travail de thèse se situe dans le cadre de l'optimisation robuste, où l'on doit décider d'une solution alors que certaines données du problème à résoudre sont soumises à une incertitude - elles ne sont pas connues précisément, pouvant prendre leur valeur dans un ensemble donné (par exemple un intervalle pour une durée). Il s'agit alors classiquement de trouver une solution robuste, en ce sens qu'elle reste réalisable et relativement bonne quelle que soit la valeur effective des données. L'apport principal de la thèse d'Adèle Pass-Lanneau est l'étude de la notion originale d'*ancrage*, introduite lors d'une collaboration antérieure entre EDF et l'équipe RO. Il s'agit de construire une solution dans laquelle on peut garantir qu'un certain ensemble de décisions, appelées décisions ancrées, ne seront pas impactées par l'incertitude sur les données. Dans un cadre opérationnel de planification de projets par exemple, une tâche est ancrée si l'on peut garantir sa date de début, même si certaines autres tâches peuvent engendrer des retards (incertitude sur la durée des tâches). Cette notion d'ancrage a donné lieu à la définition d'un nouveau type de problèmes d'optimisation, dont la thèse a démontré les intérêts théorique et pratique.

Cette thèse a obtenu le *prix de thèse PGMO 2022* de la fondation mathématique Jacques Hadamard. Un article tiré de ces travaux de thèse a reçu le *prix du meilleur article étudiant* à la conférence nationale ROADEF'22. Un article de cette thèse a également obtenu le *prix de meilleur article étudiant* à la conférence PMS 2021.

3.3 D'autres collaborations.

D'autres collaborations ont également eu lieu sur la période. On peut notamment citer un projet financé par le programme PGMO en 2021 (avec notamment l'encadrement d'un stage de M2), et un contrat de collaboration en 2022 sur un sujet en lien avec l'ancrage de décisions.

3.4 Et pour la suite ?

Une nouvelle thèse CIFRE débute en 2023 en partenariat avec EDF R&D. La thèse porte en grande partie sur des perspectives de recherche relatives à la notion d'ancrage de décisions, ouvertes par la thèse d'Adèle Pass-Lanneau. Le partenariat se poursuit donc, au-delà du départ du principal collaborateur interne, Pierre Fouilhoux, promu professeur à l'Université Sorbonne-Paris-Nord.