FALQ Anne-Elisabeth

Enseignante d'informatique au lycée Fermat à Toulouse (MP2I et MPSI)

mail : anne-elisabeth.falq@ac-toulouse.fr

page web : <http://perso.eleves.ens-rennes.fr/~afalq494/recherche-fr.html>

cahier de prépa : <https://cahier-de-prepa.fr/mp2i-fermat/docs?Info>

Mots-clés

recherche : recherche opérationnelle (RO), ordonnancement, optimisation combinatoire, programmation linéaire en nombres entiers (PLNE)

enseignement : informatique, algorithmique, programmation

Parcours

de Sept 2017 à Nov 2020 **Thèse** en informatique à Sorbonne Université au LIP6 (équipe recherche opérationnelle) intitulée "Dominances en programmation linéaire : ordonnancement autour d'une date d'échéance commune" et encadrée par Safia Kedad-Sidhoum et Pierre Fouilhoux.

La soutenance a eu lieu le 2 Novembre 2020 devant un jury composé de :

Nadia BRAUNER	rapporteuse	Professeure, Université Grenoble Alpes, G-SCOP
Pierre FOUILHOX	co-directeur	Professeur, Université Sorbonne Paris Nord, LIPN
Claire HANEN	examinatrice	Professeure, Université de Nanterre, LIP6
Safia KEDAD-SIDHOUM	co-directrice	Professeure, CNAM, CEDRIC
Quentin LOUVEAUX	examinateur	Professeur associé, Université de Liège
Maurice QUEYRANNE	rapporteur	Professeur émérite, University of British Columbia
François SOURD	examinateur	HDR, entreprise Sun'R

2017 **Stage** de 5 mois dans le même cadre que la thèse et intitulé "Approche polyédrale pour les problèmes d'ordonnancement juste-à-temps à une machine"

2016/2017 **Master** mathématiques de la modélisation à l'UPMC, mention très bien

2015/2016 Reçue 72ème à l'**agrégation** de mathématiques, option D (informatique)
Préparation à l'ENS Rennes et l'université Rennes 1.

2014/2015 Master 1 de mathématiques à l'UPMC
Second concours de l'ENS Rennes (concours pour une admission de deux ans)

2013/2014 Parcours informatique et mathématiques appliquées (PIMA) à l'UPMC
Obtention d'une licence de mathématiques, mention très bien

2011 - 2013 Classes préparatoires MPSI puis MP*, option informatique au lycée Fénélon à Paris

2011 Baccalauréat scientifique, mention bien

Expérience professionnelle

depuis Sept. 2021 Enseignement d'informatique en MP2I (et MPSI option info.) au lycée Pierre de Fermat

2020/2021 ATER plein (192h d'enseignement) à Sorbonne Université, (*cf.* expérience pédagogique)

2017-2020 Mission d'enseignement à Sorbonne Université, (*cf.* expérience pédagogique)

2015 Animation en structure d'accueil pour adolescents (*2 mois*)

2013/2014 Aide aux devoirs niveau collègue (*2h/semaine*)

2011 et 2012 Animation en centre de loisirs pendant les vacances, niveau maternelle (*2 mois et demi*)

Encadrement

Été 2019 Co-encadrement d'Alexandre Heintzmann en stage de M1 pour 3 mois
Mixed integer formulations for multi machine scheduling around common due dates

Animation scientifique

2017-2019 **Fête de la science** à Sorbonne Université (*3 éditions*)
animation d'un atelier "tour de magie binaire" pour des élèves de primaire
et d'un atelier "jeux algorithmiques" pour groupes scolaires et tout public

Nov. 2018 **Dispositif Déclics** auprès d'élèves de seconde (Paris)
rencontre avec les élèves en petits groupes pour discuter de recherche

Mai 2018 Salon de la culture et des jeux mathématiques du **CIJM** (Paris)

Déc. 2017 **Forum emploi maths** sur le stand de la ROADEF

Engagement collectif

2018-2020 Membre du comité des doctorants du LIP6 qui compte environs 180 doctorants :
- organisation du séminaire des doctorants (4 séances)
- discussion avec la direction en vue de la création d'un conseil des doctorants au LIP6

2018 Bénévolat dans le collectif OuvrirP6 pour la création d'un diplôme universitaire pour la
reprise d'étude des personnes exilées à Sorbonne Université (DU RESPE):
- cours de vocabulaire et rappels mathématiques
- élaboration du projet de DU avec le collectif
- interaction avec l'administration de l'université pour sa mise en place

Langues

Allemand : CLES niveau B2

Anglais : CLES niveau B1, TOEIC 790/990 (2016)

Programmation

Pratique courante de $\text{\LaTeX}$, Cplex et C++.

Pratique récente de HTML et CSS pour ma page perso.

Expérience passée de programmation en Ocaml, Python, Java, C++, Scilab et R.

Divers

BAFA (Brevet d'Aptitude aux Fonctions d'Animateur, passé en 2011)

AFPS (Attestation de Formation aux Premiers Secours, passé en 2006)

Expérience pédagogique

en tant que doctorante chargée de mission d'enseignement à Sorbonne Université

Année 1 : 2017/2018

Public	Niveau	Nom de la matière	Volume horaire	Effectifs	Nature	Responsabilités
Licence d'informatique	L1	Éléments de programmation 1	19 h	env. 30	travaux sur machine en Python	relecture du poly de cours
		Éléments de programmation 2	38 h	env. 30	travaux dirigés et sur machine en C	-

Année 2 : 2018/2019

Public	Niveau	Nom de la matière	Volume horaire	Effectifs	Nature	Responsabilités
année de consolidation ¹	L0	Éléments de programmation 1	38 h	env. 30	travaux dirigés et sur machine en Python	-
Licence d'informatique	L2	Éléments de programmation orientée objet avec java	19 h	env. 30	travaux sur machine en java	-
	L3	Algorithmique 2	14 h	env. 30	travaux dirigés	rédaction d'un exercice de partiel
DU RESPE ²	-	Vocabulaire scientifique	8 h	env. 20	séance mêlant cours et exercices pour l'apprentissage du vocabulaire scientifique en français	création des supports et de l'évaluation, fiche de vocabulaire et feuilles d'exercices disponibles sur http://perso.eleves.ens-rennes.fr/~afalq494/fos.html
DIU-EIL ³	-	Bloc 2 : Algorithmique	9 h	env 20	séance de restitution de fiches pédagogiques	-

¹Année de consolidation pré-licence pour les étudiants issu d'un bac non scientifique
présentation de cette formation sur <http://licence.premiereannee.sorbonne-universite.fr/fr/la-licence-1ere-annee/annee-de-consolidation-2.html>

²Diplôme universitaire de retour aux études supérieures des personnes exilées
présentation de cette formation sur <https://sciences.sorbonne-universite.fr/formation-sciences/formation-tout-au-long-de-la-vie/du-respe>

³Diplôme Inter-Universitaire pour l'enseignement de l'informatique au lycée, j'ai participé à une séance à Sorbonne Université et à une autre au CNAM

Année 3 : 2019/2020

Public	Niveau	Nom de la matière	Volume horaire	Effectifs	Nature	Responsabilités
Licence d'informatique	L3	Algorithmique 2	38 h	env. 20	travaux dirigés et évaluation de projet	réaction d'un projet sur l'alignement de séquences, 40 questions mêlant code et questions théoriques
DU RESPE	-	Vocabulaire scientifique	4 h	env. 20	séance mêlant cours et exercices	-

en tant qu'ATER à Sorbonne Université, 1^{er} semestre 2020/2021

Public	Niveau	Nom de la matière	Volume horaire	Effectifs	Nature	Responsabilités
PEIP ⁴	L1	Éléments de programmation 1	38 h 19 h	env. 30 env. 140	travaux dirigés et sur machine cours en amphitheatre	slides de cours disponibles sur http://www-licence.ufr-info-p6.jussieu.fr/lmd/licence/2020/ue/LU1IN001-2020oct/PEIP/
Licence d'informatique	L2	Mathématiques discrètes	38 h	env. 35	travaux dirigés et sur machine	
	L3	Algorithmique	19 h	env. 30	travaux dirigés	-
Master d'informatique	M1	Complexité	16 h	env. 30	travaux dirigés et sur machine	-
	M1	Modélisation graphe et programmation linéaire	16 h	env. 25	travaux dirigés	-
	M2	Modélisation et algorithmes pour l'ordonnancement	12 h	env. 20	cours	création de cours à partir de supports existants

⁴Parcours école d'ingénieurs de Polytech
présentation de cette formation sur <https://www.polytech.sorbonne-universite.fr/formations/cycle-preparatoire-peip-a>

Thèmes de recherche

Les problèmes d'ordonnement sont des problèmes d'optimisation combinatoire modélisant la gestion de projets: il s'agit de planifier l'exécution de tâches, sous des contraintes de ressources ou de précédence et de manière à minimiser un coût ou maximiser un gain. On appelle programmation linéaire en nombres entiers (PLNE) l'optimisation d'une fonction linéaire sur les points entiers contenus dans un polyèdre, c'est-à-dire respectant des contraintes linéaires. Cet outil permet de modéliser de nombreux problèmes de recherche opérationnelle, qui peuvent alors être résolus par des solveurs implémentant l'algorithme du simplexe dans un schéma de Branch-and-Bound.

Ma thèse porte principalement sur l'étude d'un problème d'ordonnement où les tâches doivent être exécutées sur une machine de manière à minimiser les pénalités d'avance et de retard par rapport à une date de fin souhaitée commune (Common due date problem, CDDP), cependant les résultats fournis et les approches proposées peuvent s'étendre à d'autres problèmes d'ordonnement ou d'optimisation combinatoire.

Résultats

Nous avons proposé une formulation du CDDP qui repose sur des variables continues similaires aux variables de date de fin d'exécution de tâche, dites variables naturelles, et sur des inégalités de non-chevauchement dont le but est d'assurer que l'ordonnement encodé ne prévoit pas d'exécuter simultanément deux tâches sur la machine. Cette formulation est proche d'un PLNE puisqu'il s'agit de minimiser une fonction linéaire sur les points extrêmes entiers d'un polyèdre. Nous avons montré comment résoudre ce genre de formulation – qui mêle inégalités de non-chevauchement en nombre exponentiel, contraintes d'intégrité sur des variables de partitions et contrainte d'extremalité – dans un schéma de Branch-and-Cut, et implémenté ce schéma grâce au solveur Cplex. Nous avons aussi fourni des propriétés clés sur les inégalités de non-chevauchement et une méthode générique pour construire et prouver des formulations en variables naturelles sur d'autres problèmes d'ordonnement.

Dans le cas particulier où la date d'échéance est plus grande que la durée cumulée de toutes les tâches (Unrestrictive common due date problem, UCDDP) nous avons proposé une formulation PLNE compacte qui repose uniquement sur des variables booléennes dites variables de partition (car elles encodent la partition avance/retard des tâches). Ces variables sont aussi utilisées pour résoudre le problème de la coupe maximum (MAX-CUT), et le produit de deux d'entre elles est linéarisé par l'ajout de quatre inégalités de Fortet. La relaxation linéaire de cette formulation est très faible, c'est pourquoi nous avons proposé un cadre formel permettant de transporter les inégalités de renforcement connues pour MAX-CUT à notre problème. Plus précisément, il permet de transporter les facettes d'un polyèdre vers un autre polyèdre : son projeté, son image par symétrie, ou plus généralement son image par transformation affine.

Dans ces deux formulations, seules des propriétés de dominance structurelles ont été utilisées. Elles ont permis de se restreindre à une famille d'ordonnements assez structurés pour être encodés par nos variables. Pour améliorer la formulation compacte pour UCDDP, nous avons utilisé une autre dominance : celle des ordonnements localement optimaux dans le voisinage généré par une famille d'opérations. Plus précisément, pour chaque opération d'échange de tâches dans la partition avance/retard, nous avons fourni une inégalité linéaire qui coupe les ordonnements qu'on pourrait strictement améliorer par cet échange. Il ne s'agit pas d'une inégalité de renforcement classique puisqu'elle coupe des points entiers et non seulement des points fractionnaires. Ayant constaté par une campagne expérimentale que ces inégalités permettent de réduire considérablement le temps de résolution de notre formulation compacte pour UCDDP, nous avons établi un cadre général pour ces inégalités, dites inégalités de dominance.

En plus de poser des questions théoriques sur la raison de l'efficacité de telles inégalités pour le problème UCDDP, ces travaux nous encouragent à essayer de produire des inégalités de dominance pour d'autres problèmes d'optimisation combinatoire. Nous en avons proposé pour le problème du stable maximum et MAX-CUT, dont certaines définissent des facettes. Leur efficacité doit encore être testée par des expérimentations.

Publications et conférences

Publications dans un journal international

- [1] Anne-Elisabeth Falq, Pierre Fouilhoux et Safia Kedad-Sidhoum *Mixed integer formulations using natural variables for single machine scheduling around a common due date*. Discrete Applied Maths, volume 290, février 2021, pages 36 à 59.
→ article accessible sur <https://doi.org/10.1016/j.dam.2020.08.033>
- [2] Anne-Elisabeth Falq, Pierre Fouilhoux et Safia Kedad-Sidhoum *Dominance inequalities for scheduling around an unrestrictive common due date*. European Journal of Operational Research (EJOR), Volume 296, Issue 2, janvier 2022, pages 453 à 464.
→ article accessible sur <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.03.048>

Conférences internationales avec comité de lecture

- Avril 2021 *Linear inequalities for neighborhood based dominance properties for the common due-date scheduling problem*. **PMS** (Project Management and Scheduling)
- Juin 2019 *MIP formulations for just-in-time scheduling around a common due-date*. **MAPSP** (Models and Algorithms for Planning and Scheduling)
- Avril 2018 *MIP formulations for just-in-time scheduling with common due-date*. **ISCO** (International Symposium on Combinatorial Optimization)

Conférences nationales avec comité de lecture

- Février 2020 *Inégalités linéaires de dominance pour l'ordonnancement juste-à-temps avec date d'échéance commune non restrictive*. Congrès de la **ROADEF**
- Février 2018 *Formulations PLNE et dominances pour l'ordonnancement juste-à-temps avec date d'échéance commune*. Congrès de la **ROADEF**

Autres conférences internationales

- Juillet 2018 *Extreme points for scheduling around a common due-date*. **ISMP** (International Symposium on Mathematical Programming)

Séminaires

- Nov. 2020 *Formuler un problème d'ordonnancement juste-à-temps grâce à des inégalités de non-chevauchement*. Séminaire **midi ROSP** du G-SCOP de Grenoble (50 min)
- Juin 2019 *Inégalités linéaires de dominance pour l'ordonnancement juste-à-temps avec date d'échéance commune non restrictive*. Journées du groupe de travail polyèdre et optimisation combinatoire (**POC**) (30 min)
- Déc. 2018 *Approche polyédrale pour les problèmes d'ordonnancement juste-à-temps*. Réunion de l'**équipe OC** du CEDRIC à Paris (40 min)
- Oct. 2018 *Points extrêmes et inégalités de non-chevauchement*. Réunion de l'**équipe RO** du LIP6 à Paris (10 min, au tableau)
- Déc. 2017 *Un lemme clé pour les inégalités de non-chevauchement*. Journée "hors les murs" du groupe de travail **POC** à Paris (30 min, au tableau)
- Sept. 2017 *Approche polyédrale pour les problèmes d'ordonnancement juste-à-temps à une machine*. Journées des groupes de travail **GOTHA** et **BERMUDES** à Tours (40 min)

Activité éditoriale

- 2019 Review d'un article pour Journal of Heuristics (3 étapes de révision)