



## Avis de Soutenance

Monsieur Seyed Esmail MOUSSAVI

Présentera ses travaux en soutenance

Soutenance prévue le **jeudi 30 août 2018** à 11h00

Lieu : UTBM, rue Thierry Mieg, 90010 Belfort  
salle I102

Titre des travaux : Planification du personnel et rotation des tâches en considérant des facteurs ergonomiques:  
Application aux systèmes de production et soins à domicile

Ecole doctorale : SPIM - Sciences Physiques pour l'Ingénieur et Microtechniques

Section CNU : 61

Unité de recherche : Laboratoire de Nanomédecine, Imagerie, Thérapeuthique

Directeur de thèse : Olivier GRUNDER

Codirecteur de thèse : Morad MAHDJOUR  HDR  NON HDR

Soutenance :  Publique  A huis clos

Membres du jury :

<u>Nom</u>	<u>Qualité</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Rôle</u>
M. Olivier GRUNDER	Maître de Conférences	Université Bourgogne - Franche-Comté	Directeur de these
M. Ali SIADAT	Professeur des Universités	ENSAM-METZ (Arts et Métiers ParisTech)	Rapporteur
M. Morad MAHDJOUR	Maître de Conférences	Université Bourgogne - Franche-Comté	CoDirecteur de these
M. Alexandre DOLGUI	Professeur des Universités	IMT Atlantique (École Mines-Télécom)	Rapporteur
Mme Maria DI MASCOLO	Directeur de Recherche	Université Grenoble Alpes (UGA) / Laboratoire G-SCOP	Examineur

## Résumé de la thèse (en français) :

Cette thèse porte sur la planification du personnel en accordant une attention particulière à l'aspect humain et aux facteurs ergonomiques dans le domaine de la production. Un certain nombre de modèles mathématiques sont présentés pour formuler les problèmes d'ordonnancement et de planification du personnel étudié. Concernant les modèles de planification, la productivité du système de fabrication et le bien-être des travailleurs sont ciblés. De cette manière, une méthode d'affectation des travailleurs est présentée pour réduire le temps de production et une méthode d'ordonnancement pour la rotation des tâches est présentée afin d'équilibrer la charge de travail des opérateurs. À cet effet, une analyse ergonomique est effectuée sur les postes de travail du système de production étudié. Cette analyse aboutit à l'évaluation des postes du travail suivant la convention dite des feux de circulation, c'est-à-dire que les postes sont classés dans les niveaux de charge faible, moyen et élevé qui sont représentés respectivement par les couleurs verte, jaune et rouge. Une approche mathématique est développée pour convertir ces résultats en valeurs numériques, car les paramètres quantitatifs sont plus applicables pour l'optimisation de la planification. Une programmation multi-objectifs est proposée pour optimiser les deux objectifs mentionnés du problème d'ordonnancement de tournée du personnel étudié. Les méthodes d'agrégation linéaire et de  $\epsilon$ -contrainte sont appliquées pour résoudre ce modèle d'optimisation. En outre, cette thèse présente une nouvelle variante du problème d'affectation appelé problème d'affectation généralisée par séquence qui est défini pour la planification du personnel dans un système combiné constitué des postes de travail en série et en parallèle. Il est prouvé que ce problème d'optimisation combinatoire est NP-difficile et les méthodes exactes ne sont pas capables de résoudre les instances de grande taille. Ainsi, trois méthodes approchées composées de deux approches matheuristiques et une heuristique hybride sont développées pour résoudre ce problème. Les méthodes matheuristiques sont basées sur la décomposition de la formulation pour simplifier le modèle principal en deux ou plusieurs modèles plus petits. La troisième méthode est une heuristique gloutonne combinée à une recherche locale. En outre, dans la dernière étape de cette thèse, la planification des ressources humaines pour un système de soins à domicile est formulée mathématiquement. Selon la structure du système, une intégration des problèmes d'affectation et de tournées de véhicules est présentée. Enfin, une approche matheuristique en trois étapes est proposée pour résoudre ce problème d'optimisation combinatoire.

## Abstract (in English)

This thesis concerns the human resource planning by paying a special attention to the human aspect and ergonomic factors in the manufacturing domain. A number of mathematical models are presented to formulate the studied workforce scheduling and planning problems. In the planning models, the productivity of the manufacturing system and the well-being of the workers are targeted. In this way, a worker assignment approach is presented to reduce the production time and a job rotation scheduling approach is presented to balance the workloads on the operators. For this purpose, an ergonomic analysis is carried out on the jobs of the studied production system. This analysis results in the traffic light evaluation for the jobs, i.e., the jobs are categorized into the low, medium and high workload levels which are presented respectively by the green, yellow and red colors. A mathematical approach is developed to convert these outputs to the numerical values, because the quantitative parameters are more applicable for the optimization of the planning. A multi-objective programming is proposed to optimize two mentioned objectives of the studied workforce scheduling problem. Both linear aggregation and epsilon-constraint methods are applied to solve this optimization model. Furthermore, this thesis presents a novel variant of the assignment problem called sequencing generalized assignment problem which is defined for workforce scheduling in a combined system consisting of the jobs in series and in parallel. It is proved that this combinatorial optimization problem is NP-hard and the exact methods are not able to solve the large-scale instances. Hence, three approximate methods consisting of two matheuristic and a hybrid heuristic approaches are developed to solve it. The matheuristic methods are based on the decomposition of the formulation to break down and simplify the main model into two or more smaller models. The third method is a greedy heuristic combined with a local search. The efficiency of the three mentioned methods is evaluated by various instances of different sizes. Moreover, in the last step of this thesis, the human resource planning for a home healthcare system is formulated mathematically. According to the structure of the system, an integration of the worker assignment and vehicle routing problems is presented. Finally, a three-steps matheuristic approach is proposed to solve this combinatorial optimization problem.