

Maintenance Prescriptive : Une solution pour l'intégration de la maintenance dans la gestion de la production

Contexte :

Cette thèse est partie prenante du projet POMPIER financé par l'ANR, l'objectif du projet étant de contribuer à l'amélioration de la robustesse des plans de production par intégration de nouveaux outils et approches. L'un des axes d'étude est la maintenance prescriptive.

Nombre d'acteurs industriels sont convaincus des bénéfices substantiels liés à une convergence des objectifs d'optimisation associés aux processus de production et de maintenance. En effet, planifier des interventions de maintenance sur des périodes de faible production et, de manière duale et intégrée, libérer de la capacité pour réaliser de la maintenance préventive à bon escient semblent être une bonne approche prometteuse. En dépit de ce constat, on observe que les approches traditionnelles de gestion de production, qui tiennent lieu de référence pour définir et piloter ces processus au niveau tactique, persistent à traiter ces deux préoccupations indépendamment. Abordés comme ceci, les objectifs de chacune des parties sont perçus comme antagonistes, à savoir l'une génératrice de profit et l'autre consommatrice de capacités de ressource. En outre, ces approches s'appuient très souvent sur une vision agrégée de phénomènes dynamiques et de décisions opérationnelles qui s'opposent aux nouveaux paradigmes de réactivité et de flexibilité qui gouvernent les processus industriels, et particulièrement dans le cadre de migration vers l'Industrie 4.0.

L'hypothèse générale de recherche est que l'intégration de règles de prescription issue de la maintenance dans les modèles de décisions tactiques et opérationnelles doit permettre de résoudre le problème conjoint de planification-ordonnancement-maintenance. Dans sa définition, l'optimisation de la maintenance prescriptive sera vue comme la planification des opérations de maintenance et la définition des conditions d'usage ou de production pour en minimiser les impacts. La démarche visée consistera par ailleurs à introduire des dépendances entre efficacité opérationnelle (cadence, durées opératoires, taux de non-qualité, etc.) et état de santé du système de production aux agrégations classiques d'information habituellement prises en compte par la planification tactique. On s'attachera plus précisément à analyser les caractères aléatoires inhérents aux systèmes manufacturiers et les incertitudes de modélisation liées au niveau de connaissance des phénomènes qui les régissent.

Description du sujet :

La notion de règles prescriptives explicites telles que présentées ci-dessus n'est que très peu abordée dans la littérature. L'objectif de ce travail de thèse sera, sur la base d'une identification préalable des éléments de production entraînant la perte de robustesse au niveau des plans tactiques, d'analyser les bénéfices d'une approche prescriptive prenant en compte les incertitudes inhérentes à la dégradation du système de production et de la maintenance associée.

Le plan de thèse peut se résumer sous l'ensemble de tâches en lien avec le projet POMPIER :

Tâche 1 – Analyse des éléments de robustesse d'un plan de production

L'objectif est de définir et caractériser la notion de robustesse d'un plan de production par l'identification des causes de variabilité et d'incertitudes inhérentes à la dégradation du système de production et de la maintenance associée. Notons que la notion de robustesse d'un plan liée à la notion de faisabilité représente clairement un indicateur de performance et pourra être vu, par la suite, comme un engagement du service maintenance sur la disponibilité des équipements durant les périodes de production.

Cette analyse sera basée sur les flux informationnels entre les différents niveaux et composantes du problème de production (planification, ordonnancement et maintenance).

Tâche 2 - Cadre pour l'intégration des niveaux basé sur le concept de maintenance prescriptive

Basée sur l'analyse précédente, une architecture décisionnelle entre les 3 composantes intégrant les éléments prescriptifs du niveau tactique vers l'opérationnel et les boucles de rétroaction inverse sera développée sur un problème "simplifié" de planification.

Tâche 3 - Elaboration d'un modèle d'évaluation de performance

Une procédure d'optimisation et d'analyse de performance sera élaborée basée sur des critères de décision retenus en Tâche 1. Des analyses de sensibilité numérique permettront de venir enrichir les modèles d'action, i.e. les éléments contributifs sur lesquels les règles de décision et/ou de prescription s'appuieront.

Tâche 4 : Etablir une méthodologie d'évaluation de performance des modèles efficace

Cette tâche a pour objectif de développer une stratégie d'intégration des résultats en termes d'ordonnancement issus d'un autre lot du projet, cette stratégie pouvant se

traduire en termes de nouvelles règles ou de nouveaux critères pour l'ordonnancement et réciproquement de nouvelles exigences ou données d'entrée à évaluer au niveau tactique pour l'élaboration des ordonnancements prenant en compte l'état de santé des machines. L'évaluation de performance de ces stratégies et la caractérisation de la robustesse des plans de production pourront être réalisées par le biais de simulations stochastiques. L'ensemble des analyses conduites devra être traduit en termes de bonnes pratiques et caractériser les verrous à lever pour étendre ces principes pour la construction de Jumeaux Numériques.

Compétences/Profil :

Le.a candidat.e devra être titulaire d'un diplôme de Master ou équivalent dans l'un des domaines suivants : Génie Industriel, Mathématiques Appliquées (Statistiques, Data Science ou Recherche Opérationnelle) et doit démontrer ses aptitudes à des langages informatiques de modélisation. Des compétences en modélisation et optimisation des systèmes industriels et de gestion de production sont fortement recommandées. Il.elle devra présenter une expérience significative en recherche.

Intégré.e au sein d'un projet plus global, le.la doctorant.e devra communiquer avec l'ensemble des partenaires en langue française de préférence. Il.Elle devra donc démontrer son aptitude à la communication. De plus, le.la doctorant.e participera à des conférences internationales et rédigera un ensemble de publications en langue anglaise.

Encadrement et contact :

Ce travail doctoral sera dirigé par Bruno Castanier (Professeur des Universités d'Angers) et David Lemoine (Professeur à IMT-Atlantique). L'étudiant.e sera hébergé.e au LARIS, Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes.

Le.la candidat.e devra envoyer un CV et une lettre de motivation (de 2 pages) à :

Bruno Castanier, Professeur des Universités à Angers - Bruno.Castanier@univ-angers.fr

David Lemoine, Professeur de l'IMT-Atlantique à Nantes – David.Lemoine@imt-atlantique.fr