**DESCRIPTION DES OBJECTIFS, MISSIONS ET ACTIVITES DE L’EQUIPE**

**Objectifs d’ensemble**

Les entreprises doivent faire face à des évolutions de plus en plus rapides de leur environnement et sont constamment en quête de vecteurs de progrès, d'innovation et d'amélioration de la performance. L'équipe de recherche "Conception et Optimisation des Systèmes Industriels [COSI]" du laboratoire de technologie et Innovation se place dans ce cadre et adopte la vision systèmes pour répondre aux attentes des industriels.

Bien que l’impact industriel de l’ingénierie système soit désormais évident, cependant, la sphère académique reste cloisonnée sur elle-même, sans apporter sa contribution par une approche globale de la construction d’un système industriel qui apparaît donc de ce fait structurellement totalement transversale à l’ensemble du corpus académique. En résumé, l'équipe COSI a pour objectifs d'élaborer et de transférer aux entreprises des méthodes et des outils innovants dans les domaines de gestion du cycle de vie, de la sûreté de fonctionnement, de commande/pilotage des systèmes industriels.

**Fondements Scientifiques**

Dans l’industrie, les systèmes de production et les systèmes logistiques sont confrontés à divers problèmes de conception, de modélisation et d’optimisation. Le besoin est ainsi unanime que de nouvelles politiques doivent être développées. Les activités de recherche qui y sont menées sont regroupées suivant deux axes :

Le premier axe soulève les problèmes d’optimisation de la conception et de la mise en place des systèmes. En conséquence, les travaux portent sur la proposition d’outil d’aide à la décision au niveau stratégique ;

Le deuxième axe s’intéresse à l’optimisation de la gestion et de l’exploitation des systèmes. Ainsi, la prise de décision se situe aux deux niveaux inférieurs, à savoir, les niveaux tactique et opérationnel.

C’est dans ce cadre que l’équipe COSI développera des outils et des méthodes de modélisation et d’amélioration des performances (qualitatives et quantitatives), des organisations et des systèmes Industriels complexes. Les méthodes et outils développés vont concerner les systèmes industriels dont la performance repose autant sur les matériels (machines, procédés de fabrication, véhicules) que sur le pilotage (dimensionnement des moyens, planification, gestion des stocks etc.).

Plusieurs thèmes de recherche évolutifs seront traités par l’équipe COSI, à savoir :

**1. Modélisation et optimisation des systèmes :**

Développer des outils et des méthodes d'aide à la décision pour améliorer les performances et restructurer les systèmes industriels en tenant compte des performances économiques, environnementales et sociétales. Cette thématique s’intéresse au :

**a. Pilotage des systèmes de production :** Ce thème inclus les problématiques dites de logistique interne, ce qui comprend à la fois, l’ordonnancement des tâches sur différentes structures d’atelier (FlowShop, JobShop, OpenShop, Machines Parallèles et structures hybrides dérivées), la planification des opérations à moyen et à long terme (Prévision, dimensionnement des lots,…) et la gestion des opérations (gestion de stock, transfert interne,…)

**b. Logistique et internet physique :** Comme complément à la thématique du pilotage des systèmes de production, les problématiques qu’inclus ce thème, englobent les opérations de la logistique externe, à savoir le transfert des flux d’information et de matière, par le biais de canaux adaptés. Une adaptation étendue vers l’application des principes d’internet sur la logistique.

**c. Conception et simulation des systèmes :** Cette thématique s’inscrit dans le cadre de création du système de production, non seulement par la fabrication ou l’usinage du système de production, mais aussi par la proposition d’une architecture optimisée du système (de chaîne de production ou logistique). La validation de la conception proposée passe par la simulation du fonctionnement du système avec la prise en compte des contraintes interne et externe. Des outils de modélisation tel que les réseaux de PETRI, les chaînes de MARKOV et d’autre de simulation seront utilisés tel que ARENA et les lignes flexibles de production.

**2. Sûreté de fonctionnement des systèmes :** Développer des outils et des méthodes pour l’aide à la décision, le diagnostic, la fiabilité et la maintenance, tant en phase de conception (fiabilité prévisionnelle) qu’en phase opérationnelle (maintenance), et de la surveillance des processus. Cette thématique se focalisera sur :

**a. Surveillance et Diagnostique des systèmes :** La surveillance a pour objectif général de caractériser l’état de fonctionnement (normal ou défaillant) d’un système lorsqu’il est en fonctionnement. Il s’agit de mettre en place des fonctions permettant de détecter et localiser les composants défaillants incapables de remplir totalement les missions pour lesquelles ils ont été choisis. Tandis que le diagnostic est une étape supplémentaire qui vise à caractériser plus précisément le défaut (nature, écart par rapport aux caractéristiques normales) et à en déterminer la cause première. Pour atteindre ces objectifs, l'équipe s'attèlera à contribuer au développement de modèles en utilisant entre autres : les outils et méthodes du Contrôle Non Destructif (CND : Tomographie, Ultrasons, courant de Foucault …), les méthodes d’intelligence artificielle et les nouvelles techniques d'analyse spectrale.

**b. Optimisation intégrée de la maintenance et de la production :** cette thématique vise à faire ressortir l’intérêt évident de travailler en étroite collaboration afin de mieux exploiter le système étudié d’un point de vue coût, disponibilité et prolongation de sa durée de vie.

**c. Ingénierie de la conception pour la maintenance :** Cette thématique transversales touche plusieurs axes proposés au sein de l’équipe COSI et aussi ceux proposés au sein du laboratoire. Le but est de proposer des améliorations techniques basées sur une analyse du système étudié. Ainsi, une collaboration entre l’ensemble des membres du laboratoire est nécessaire afin de répondre au besoin de la maintenance.

**3. Développement durable et efficacité énergétique :** La réduction de la consommation d'énergie et la suppression des gaspillages sont de plus en plus importantes. Les mesures d'efficacité énergétique sont de plus en plus considérées comme un moyen de parvenir à un approvisionnement durable en énergie, de réduire les émissions de gaz à effet de serre, d'améliorer la sécurité d'approvisionnement et de réduire le coût des importations, mais aussi de favoriser la compétitivité des économies. Cette thématique explorera principalement deux aspects :

**a. Chaine logistique durable :** Afin de compléter le schéma de la chaîne logistique l’équipe COSI s’intéresse aussi à l’aspect de chaîne logistique durable. Afin de mieux conserver l’environnement et de revaloriser les produits en fin de vie, et ainsi réduire l’exploitation des mines de matière première.

**b. Efficacité énergétique :** il faut souligner la contribution de l'efficacité énergétique à la réduction du coût de l'énergie et de la dépendance énergétique. À travers le monde, les états se dotent de normes minimales d'efficacité énergétique ainsi que des règles d'étiquetage et d'écoconception des produits, des services et des infrastructures. In fine, l'objectif est de contribuer à l'amélioration de l’efficacité à toutes les étapes de la chaîne énergétique, depuis la fourniture d'énergie (migration vers les énergies renouvelables : photovoltaïque, éolien, Utilisation des dispositifs de haute performance ...) jusqu'à son utilisation par les consommateurs.

**Mots-Clés :**

Ingénierie Système, Sûreté de Fonctionnement, Conception, Modélisation, Optimisation, cycle de vie, surveillance, diagnostic, contrôle non destructif, développement durable, efficacité énergétique.

**Formation doctorale :**

Voici la liste des spécialistes de la filière GENIE INDUSTRIEL, formation doctorale :

1. Génie industriel ;
2. Productique ;
3. Ingénierie Logistique ;
4. Maintenance en Instrumentation ;
5. Management Industriel.

Minimum 3 spécialité et entre 3 et 5 postes pour chacune. Donc, minimum 9 postes

Maximum 25 postes.

**Bouzid Mouaouia**

Pour réflexion, voici deux grandes thématiques que nous pourrions aborder dans l'école doctorale de génie industriel. Par grande thématique, je veux dire une famille de thèmes liés entre eux pouvant donner lieu à des sujets de thèse.

**Grande thématique 1 :**

**Operations management and strategic planning**

* Problème de tournées de véhicules (vehicle routing) ;
* Empaquetage et découpage (packing and cutting problems) ;
* Ordonnancement d'atelier (scheduling), localisation et dimensionnement d'entrepôts (location problem) ;
* Planification de production (production planning) ;
* Gestion de stock et entreposage (inventory control and warehousing) ;
* Timetable scheduling ;
* etc.

**Grande thématique 2:**

**Data science in industry 4.0 (**Tout ce qui lie l'industrie 4.0 aux Data)

Data collecting and warehousing,

data cleaning,

exploratory data analysis,

prediction/machine learning/deep learning,

etc

**Hamza Boudhar**

**Programme de recherche**

Le programme de recherche de l’équipe COSI est présenté à travers les thématiques qui y seront développés :

**Système de production intelligent et connecté (Industrie 4.0) :**

1 . Modélisation et optimisation du système par les outils mathématique adéquat.

2 . Conception et validation du système de production sur la base du modèle obtenu.

3 . Amélioration des performances du système en intégrant des outils d’aide à la décision automatisés (Gestion intégrée).

**Nouvelles connaissances scientifiques et technologiques à acquérir, à maîtriser et à développer par le laboratoire :**

* Industrie 4.0 : La modélisation mathématique du flux physique et d’information liés à un système de production
* Industrie 4.0 : La conception du système de production par les différentes technologies émergente (software et hardware)
* Industrie 4.0 : La maitrise des plans d’expérimentation par des outils de simulation pour un pilotage via produits intelligents

**Méthodes, techniques, procédés, produits, biens et services à développer ou à améliorer par le laboratoire :**

* Industrie 4.0 : Systèmes à événements discrets (SED), Théorie des graphes, Programmation Linière (PL et PLNE)
* Industrie 4.0 : Simulation par événements discrets, Intégration horizontale et verticale, Radio-identification (RFID), Systèmes hautement intelligents
* Industrie 4.0 : Big data, Intelligence Artificielle (IA), Deep Learning, Internet physique