

Unité de Recherche *LaMOS*
 (Modélisation et Optimisation des Systèmes)

**Equipe de Recherche *PA2* (Processus
 Aléatoires et Applications)**

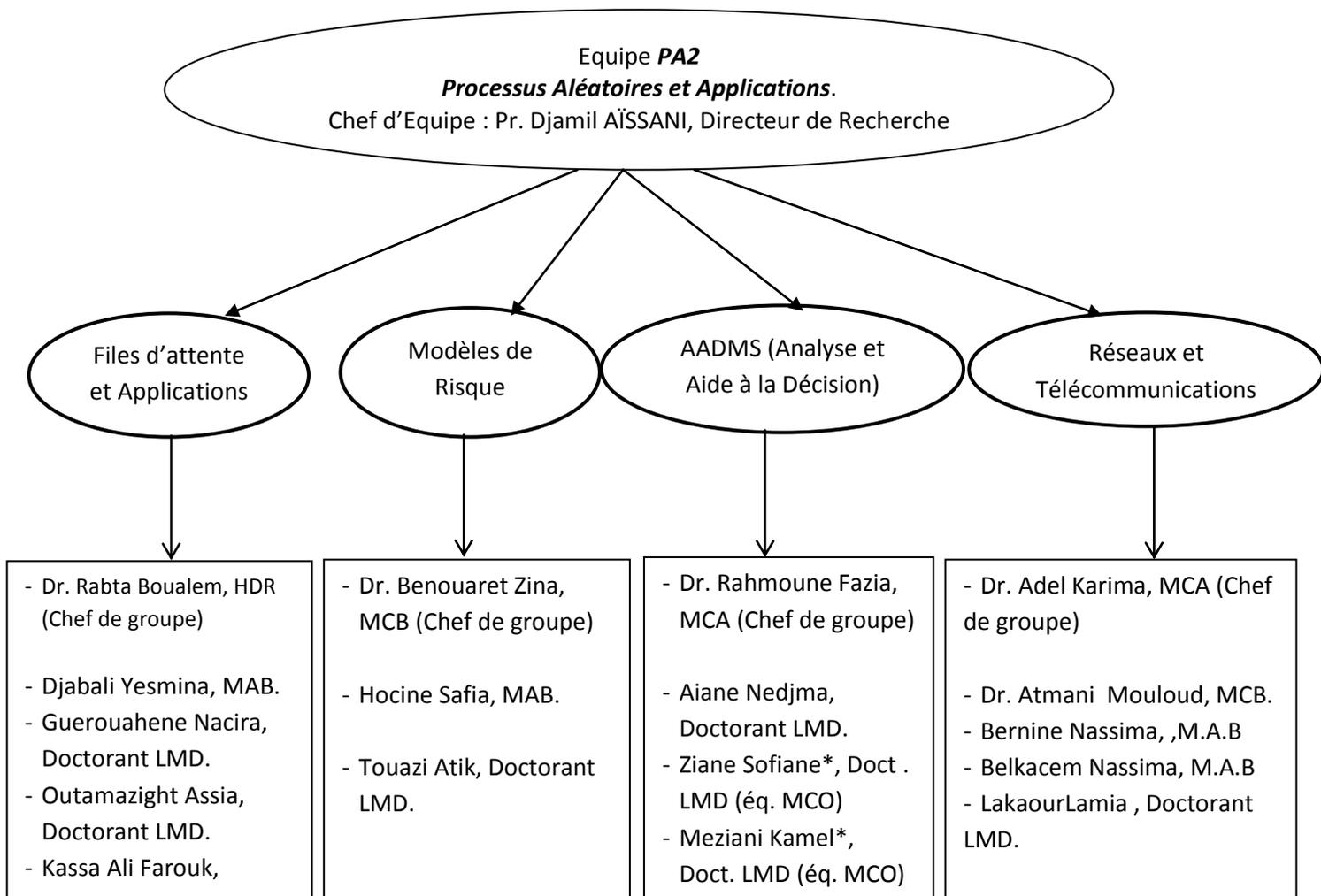


Introduction:

L'équipe de Recherche *PA2* est l'une des neuf équipes de recherche de l'Unité de Recherche *LaMOS*. Créée dès la fondation du Laboratoire *LaMOS* (*Laboratoire de Modélisation Stochastique*) en 1985, elle a évolué en harmonie avec les autres équipes historiques (à savoir, *MCO* et *CSQ*). Par la suite, au fur et à mesure du développement des problématiques abordées, d'autres équipes se sont dissociées pour prendre en charge des questions spécifiques aussi bien du point de vue théorique (*SR2*, *OCO*), que les applications concrètes, notamment au niveau des systèmes industriels (*FSE2*, *MFS*), puis des systèmes informatiques et des réseaux de télécommunications (*EPSIRT*),

I- Présentation de l'équipe:

Après la dissociation récente du groupe spécialisé *MAPMS* (*qui devient une équipe autonome*), l'équipe de recherche *PA2* a recentré ses axes de recherche sur la modélisation stochastique avec analyse théorique (Files d'attente, Fiabilité, Risque, Stock et Evaluation des Performances) et application pratique (Actuariat, Réseaux de Télécommunication, Cloud Computing, Service Web, trafic routier) et surtout applications industrielles. Les 15 chercheurs de l'équipe (01 Professeur, 03 MCA, 02 MCB, 03 MAB, et 06 Doctorants LMD) sont structurés en quatre groupe de travail spécialisés. Ces derniers évoluent de manière transversale, en étroite collaboration avec les autres équipes de l'Unité de Recherche :



Présentation des Groupes de Travail

II - Groupe de Travail n°1 : *FA2 (Files d'Attente et Applications)*

Chef de Groupe : Dr Rabta Boualem, HDR



*Conférence du Dr Rabta Boualem au Séminaire
Mathématique de Béjaia*

A - Axes de recherche :

- ***Axe 1 (Théorique) :*** Modélisation Stochastique (Files d'attente,...)
- ***Axe 2 (Pratique) :*** Applications (Trafic routier, Cloud computing, Réseaux cellulaires mobiles,...)

B - Mots Clés : Files d'attente, Stabilité forte, Simulation, Trafic routier, Cloud Computing, réseaux cellulaires mobiles ;

C - Description scientifique du programme de recherche

L'objectif de travail du Groupe de Travail (FA2) est la modélisation et la simulation dans les modèles stochastiques (Files d'attente,... - cf. la thèse de Yasmina Djabali). En particulier, leurs applications du point de vue théorique (Stabilité forte), ou bien à des systèmes concrets :

- Evaluation des performances d'un réseau cellulaire mobile où il y a deux types d'arrivées (Thèse de Kassa Ali Farouk)
- Analyse de la congestion urbaine (Thèse de Nacira Guerrouahane);
- Disposition des techniques efficaces et précises pour l'évaluation des performances de serveurs du Cloud Computing afin d'assurer une qualité de service (Thèse de Assia Outamazirt).

D - Travaux en cours :

- Modélisation du trafic routier par le modèle de file d'attente $M/G/c/c$ dépendant de l'état.
- Modélisation de la congestion urbaine pour un système de deux routes en série.
- Gestion du trafic routier dans la ville de Béjaia (RN12, RN9).

- Approximation d'une distribution générale par une distribution de type phase (PH).
- Stabilité forte dans les systèmes HOE2/M/1 et H2/M/1.
- Stabilité forte dans les systèmes M/HOE2/1 et M/H2/1.
- Modélisation et évaluation des performances du Data center du Cloud Computing en utilisant le système d'attente M/G/c/c+r.
- Evaluation de performance d'un réseau cellulaire mobile décrit par un système d'attente avec rappels et recherche orbitale.

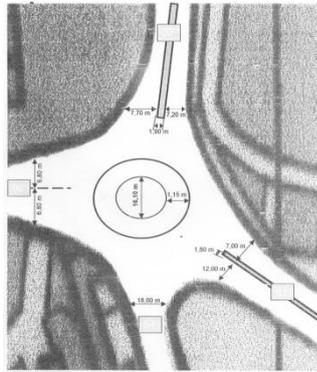


Figure 1.3: Géométrie du carrefour d'Aamriw



Le Carrefour d'Aamriw et la trémie retenue, puis réalisée

E - Résultats attendus :

- Développement d'approches pour améliorer les performances de systèmes complexes (cloud computing, réseau cellulaire mobile,...).
- Réduction de la congestion urbaine dans la ville de Béjaia.
- Elargissement de l'applicabilité de la méthode de stabilité forte (modèles QDB).

III - Groupe de Travail n° 2 : MR (Modèles de Risque)

Chef de groupe : Benouaret Zina, MCB.

A - Axes de recherche :

- **Axe1** : Analyse de stabilité des modèles de risque.
- **Axe2** : Méthodes d'estimation non paramétrique dans l'évaluation des mesures de risque en assurance.

B – Mots Clés :

Modèles de risque, Probabilités de ruine, Processus régénératifs, Estimation non paramétrique, Stabilité forte.

C - Description scientifique de programme de recherche

Dans le domaine de la gestion du risque en assurance, nous avons fixé deux principaux axes de recherche basés sur la modélisation stochastique de l'évolution de la réserve d'une compagnie d'assurance afin de définir ses différentes mesures de risque et de proposer quelque approches pour leurs estimation. Pour cela, nous avons étudié la stabilité forte de quelques modèles de risque, en particulier l'application de

la théorie des processus régénératifs dans le cas où la loi des montants de réclamation est à queues lourde. De plus, des méthodes d'estimation non paramétrique ont été exploitées pour les distributions de probabilité inconnues.

D - Travaux en cours :

- Méthode du noyau et stabilité forte dans l'approximation de la probabilité de ruine ;
- Stabilité forte de la distribution stationnaire du temps d'attente par le concept de dualité ;
- Quelques méthodes d'approximation des probabilités de ruine et application au modèle de Lundberg ;
- Nonparametric estimation of the claim amount in the strong stability analysis of the classical risk model (soumis pour publication au journal : «InsuranceMathematics and economics »).
- Kernel density estimator and strong stability for the approximation of the ruin probabilities (soumis pour publication au journal (« Mathematics and Computers in Simulation »).
- Bound stability in a two-dimensional classical risk model with independent claims ”regenerative approach” (travail à soumettre pour publication).
- Thèse de doctorat LMD en cours de Atik Touazi intitulée : « Méthodes d'estimation non paramétrique dans l'analyse de stabilité forte d'un modèle d risque» ;
- Thèse de doctorat classique en cours de Safia Hocine intitulée : « Processus régénératifs et stabilité forte dans les modèles de risque»;



Communication de Atik Touazi au Congrès International MOSIM'2016 à Montréal en août 2016 (ici avec le professeur Michel Rioux, président de séance)

E - Résultats attendus :

Il s'agit de mettre en pratique quelques méthodes de la théorie de la ruine afin de comprendre, en temps fini et infini, le comportement d'un modèle de risque et d'évaluer la déviation de ses caractéristiques par rapport à celle de ses paramètres.

IV - Groupe de Travail n° 3 : AADMS (Analyse et Aide à la Décision)

Chef de Groupe : Dr Rahmoune Fazia, MCA

A - Axes de recherche :

Axe1 : Analyse et Evaluation des performances des systèmes d'attente qui interviennent particulièrement dans la modélisation des systèmes réparables de fiabilité avec différents types de maintenance, d'une manière exacte ou encore approchée ;

Axe2 : De même pour les modèles stochastiques de gestion des stocks

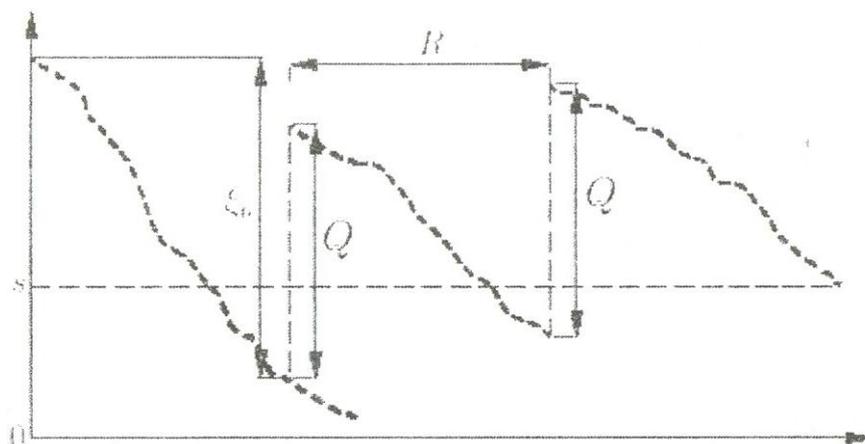
B – Mots clés : Systèmes de fiabilité, modèles de stocks, stabilité forte, méthodes de développement en série, contrôle optimal de systèmes d'attente, systèmes industriels.

C - Description scientifique de programme de recherche

Dans le cadre des méthodes d'approximation dans les modèles stochastiques, on se propose d'élargir les champs de l'applicabilité de la Méthode de Développement en Séries de Taylor d'abord aux modèles de fiabilité avec différentes politiques de maintenance, puis aux modèles stochastiques de la gestion des stocks.

D - Travaux en cours :

- Approximations dans les modèles de gestion de stocks (stabilité forte, développement en série) ;
- Analyse des stocks de carburant et de pièces de rechange dans des entreprises industrielles (Naphtal, Sonatrach).
- Analyse les comportements stratégiques des différents agents (clients et serveurs) intervenants dans les systèmes d'attente. Le Comportement individuel de ces agents a un effet sur le contrôle optimal des systèmes d'attente, dont l'outil fondamental d'analyse est la théorie des jeux.



Modèles de Gestion de Stock

E - Résultats attendus :

Etude comparative dans les méthodes d'approximation (notamment pour les systèmes de fiabilité et les modèles de stock), cf. la thèse de Doctorat LMD de Nedjma Aiane

V - Groupe de Travail n° 4 R et T (Réseaux et Télécommunications)

Chef de Groupe : Dr Adel – Aïssanou Karima, MCA

A - Axes de recherche :

Axe1 : Modélisation Mathématique, Evaluation des performances des réseaux Ad Hoc, services web et applications.

Axe2 : Evaluation des performances des réseaux de capteurs sans fil et des nouvelles normes du standard IEEE 802.15.4

B - Mots clés : Réseaux Ad Hoc, Réseaux de capteurs sans fil, Norme IEEE 802.15., Service web, modélisation mathématique, évaluation de performances, simulation.

C - Description scientifique du programme de recherche :

Sous groupe 1 : (Dr Adel Karima)

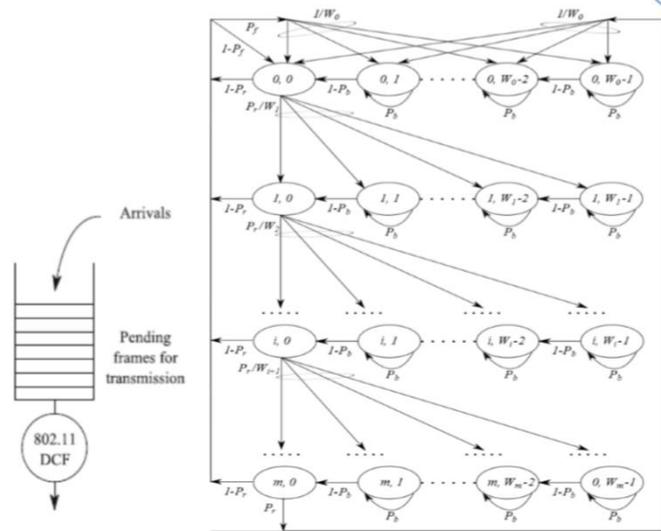
Le standard de communication IEEE 802.11 des réseaux locaux sans fil couvre la couche physique (PHY) et la sous-couche MAC. Ce standard définit deux mécanismes d'accès fondamentalement différents au niveau de la couche MAC. Le premier est le DCF, qui correspond à une méthode d'accès assez similaire à celle des réseaux traditionnels supportant le Best-Effort. Le second mécanisme est le Point Coordination Function (PCF). Un intérêt particulier au mode DCF utilisé dans les réseaux en Ad Hoc.

Parmi les objectifs du groupe R et T, on s'intéresse à la modélisation mathématique et à l'évaluation de performances des solutions proposées pour la technique DFC. L'impact des interférences sur la connectivité des réseaux Ad Hoc et l'analyse de quelques modèles stochastiques intervenants dans ce types de problèmes. Nous travaillons aussi sur la modélisation mathématique des web services.

Sous groupe 2 : (Dr Atmani Mouloud)

Le développement technologique est en expansion permanente, très rapide et intrinsèquement lié entre le logiciel et le matériel. Les réseaux de capteurs sont un exemple d'avancée technologique. Beaucoup de variantes du standard IEEE 802.15.4 sont développés pour standardiser le fonctionnement des nœuds capteurs indépendamment des constructeurs. L'amélioration des performances des réseaux de capteurs et le fonctionnement des standards restent toujours un problème ouvert.

Parmi les objectifs de l'équipe R et T, on s'intéresse à la modélisation mathématique et à l'évaluation de performances des solutions proposées pour les réseaux de capteurs sans fil. Le but principal visé est la modélisation de l'interaction entre plusieurs technologies afin de proposer des améliorations et l'optimisation de fonctionnement des technologies existantes.



Modélisation des réseaux de Télécommunication par chaîne de Markov

D - Travaux en cours :

Sous groupe 1 : (Dr Adel Karima)

- Actuellement, on finalise un travail sur l'impact des interférences sur la connectivité des réseaux Ad Hoc.
- Nous commençons à avoir des résultats sur l'évaluation des performances de la technique (DCF) d'accès au médium.
- Nous travaillons sur la modélisation des requêtes pour la sollicitation des web services et nous étudions la possibilité d'utiliser les réseaux de petri.

Sous groupe 2 : (Dr Atmani Mouloud).

- Actuellement, on finalise un travail sur l'amélioration de la bande passante offerte par le standard IEEE 802.15.4, car selon la fonction de base de ce dernier, la taille des trames de données à échanger entre les capteurs et leurs coordinateurs sont volumineuses. On a implémenté une technique de fragmentation adéquate avec le fonctionnement du protocole MAC Slotted CSMA-CA. Pour éviter les collisions et autoriser le capteur qui a déjà gagné l'accès au médium de communication, on a appliqué la technique NAV (Network Allocation Vector). On a modélisé cette solution avec les chaînes de Markov. Les résultats montrent l'amélioration de l'occupation de la bande passante et du temps de communication des capteurs.

- Un autre travail est initié avec les étudiants de master 2 en recherche opérationnelle et qui porte sur la possibilité de mise en place d'un réseau de capteurs sans fil pour le suivi de l'unité de production de l'huile au niveau de l'entreprise CO-GB Labelle, Bejaia. Ce travail consiste à proposer l'architecture globale du réseau de capteurs. On a proposé de mettre en place plusieurs PAN (Personal Area Network). Ce type d'architecture est prévu par le standard IEEE 802.15.4^e. Le problème majeur et qui est ouvert, c'est de synchroniser la communication parallèle entre les PANs. On a modélisé ce réseau par un graphe normal, puis par un graphe de conflits. Par la suite, on a proposé un algorithme de coloriage de graphe en tenant compte des spécificités des réseaux de capteur. La solution proposée ce n'est pas de trouver un nombre

chromatique minimal, mais de trouver un nombre de slots (GTS : Guaranteed Time Slot) de communication minimal et sans risque d'interférence.

- Proposition d'une technique optimale d'attribution des GTS pour le standard IEEE 802.15.4°. Ce dernier ne présente pas un mécanisme d'allocation des GTS clair, notamment dans le cas de cohabitation de plusieurs PANs et dont la bande passante est divisée en plusieurs canaux sans fil.

E - Résultats attendus :

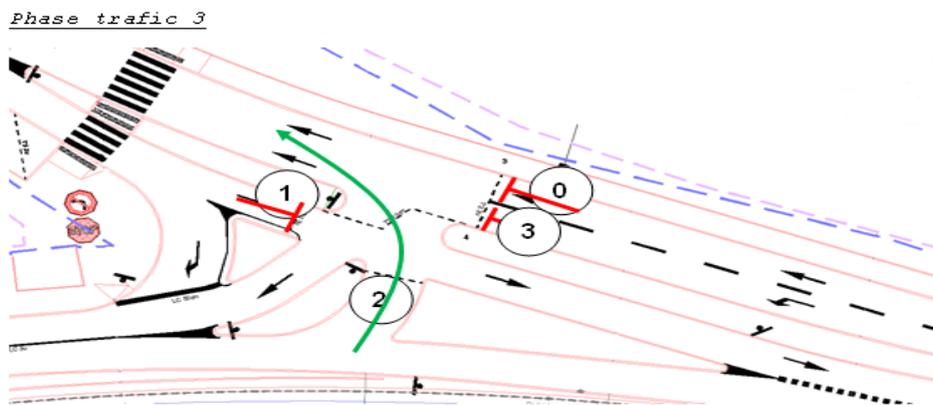
- Obtention des paramètres de connectivité des réseaux Ad Hoc avec prise en compte des interférences.
- Calcul de la valeur optimale du temps nécessaire à l'écoute du canal pour éviter les collisions.
- Evaluation de Performances des Services Web (Thèse de Nassima Bernine) ;
- Améliorer l'occupation de la bande passante du standard IEEE 802.15.4
- Optimiser les communications inter PANs dans les réseaux de capteurs sans fil.

VI- Applications industrielles (travaux domiciliés dans l'équipe PA2)

Les problèmes industriels sont formulés dans le cadre de conventions et sont pris en charge par des groupes de recherche pluridisciplinaires ponctuels constitués en fonction des outils et méthodes nécessaires à la résolution du problème. La mise en œuvre intègre des sous-problèmes formulés dans le cadre de l'encadrement des mémoires et thèses au niveau du Département de Recherche Opérationnelle. En effet, il s'agit d'associer les étudiants aux applications concrètes, de les initier à l'utilisation des nouvelles technologies et à les préparer au monde du travail. Quelques exemples (domiciliés au niveau des équipes):

Groupe de travail n° 1

Gestion du trafic routier. Formulation et résolution de la congestion urbaine (au niveau du carrefour d'Aamriw et du carrefour des Quatre chemins, ville de Béjaïa). Ce travail a été valorisé



Travaux en cours: le Carrefour des Quatre chemins à Béjaïa

[1] Guerrouahane N., Bouzouzou S., Bouallouche-Medjkoune L. and Aïssani D., *Urban Congestion: Arrangement of Aamriw Intersection in Bejaia's City*, In "BPM (Business Process Management): Process-Aware Logistics Systems", ", *LNBIS (Lecture Note in Business Information Processing)*, Vol. 171, Springer Ed. (Germany), 2014, pp. 355 – 364. DOI: 10.1007/978-3-319-06257-0_28.

Groupe de travail n° 2

Application au sein de la compagnie d'assurance SAA. Nous avons modélisé l'évolution de la réserve de la branche RC automobile de l'agence SAA 3201 de Béjaïa avec une estimation de sa probabilité de ruine. Ce travail a été valorisé :

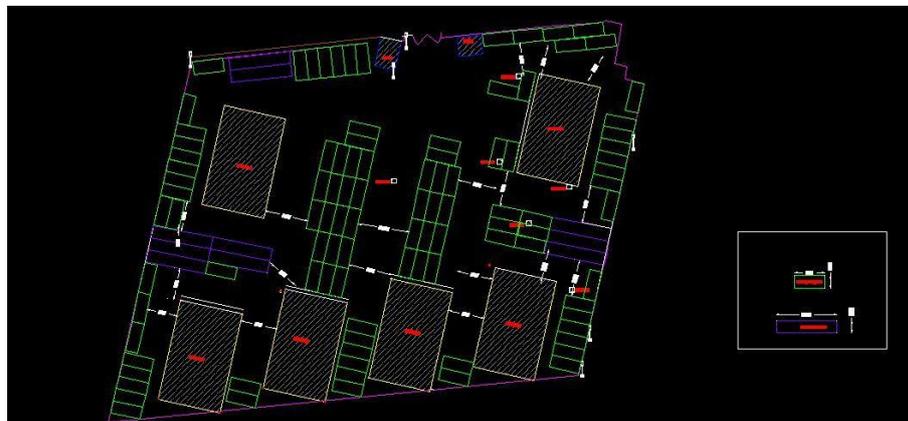
[2] Tlilane L., Allaoua H., Benouaret Z. et Aïssani D., *Calcul de la probabilité de ruine : cas de la branche RC automobile de l'agence SAA 3201 Béjaïa*. Actes du "CIGI'2015 – Proceedings du Congrès International de Génie Industriel", Université de Laval Ed., Québec, 2015. http://www.simagi.polymtl.ca/congresgi/cigi2015/Articles/CIGI_2015_submission_24.pdf



Le travail réalisé au niveau de la Compagnie d'assurance SAA a été présenté au Congrès international CIGI'2016 (Québec, octobre 2015)

Groupe de travail n°3

Modélisation du fonctionnement et l'évaluation des performances des systèmes industriels et de certains organismes socio-économiques (l'entreprise BMT, ZEP Vide, ZEP Plein, le CHU de Bejaïa, EPB... Ci dessous la valorisation du travail réalisé au niveau de la jointe venture BMT :



Plusieurs travaux relatifs à la conteneurisation ont été valorisés dans des congrès spécialisés

[3] Aoudia-Rahmoune F. and Aïssani D., *Containerization and Performance Evaluation in Port Transport: Case of the Extra Zone Port ZEP of the BMT Company-Bejaïa*, Proceedings of the International Conference **IFORS'2014** (20th Conference of the International Federation of the Operation Research Societies), Barcelona (Spain), 2014, pp. 164 and others.



MOSIM
2016

11th International Conference on
Modeling, Optimization & Simulation
*Innovation in Technology for Performant
Systems: Challenges and Opportunities*

ÉTS^Q
Le génie pour l'industrie
August 22-24

Les résultats relatifs à la gestion de la production et à l'optimisation de la distribution au niveau de l'entreprise en agro-alimentaire Tchir- Lait Candia ont été présentés au Congrès international MOSIM'2016, Montréal

[4] Aïssani D., Aoudia Z., Allab D. and Hammami N., *Gestion de la Production et Optimisation de la Distribution : cas de l'Entreprise Tchir Lait/Candia Béjaia (Algérie)*. Actes du “**MOSIM'2016** – Proceedings of the International Conference Modelisation, Optimization and Simulation”, Session LU-2-3 « *Modelling and Optimization* », Ecole Supérieure de Technologie Ed., Montréal, August 2016.

<http://easychair.org/smart-program/MOSIM2016/2016-08-22.html>



L'étude de la disponibilité de la chaufferie au niveau de l'entreprise COGB La Belle a été présentée au Colloque International EPQoS'2013

[5] Touche N., Anzi A. et Aïssani D., *Etude de la disponibilité de la chaufferie au niveau de l'entreprise CO.G.B (Complexe des Corps Gras de Béjaïa)*, In the Book « *Performance Evaluation and Quality of Service* », Lamos Editions, Bejaia, May 2013, pp. 279 - 284. ISBN: 978-9931-9140-0-6.

[6] Laggoune R., Aïssani D., Bendjoudi C. et Benkerrou L., *Analyse de Fiabilité pour l'Optimisation de la Maintenance d'un Parc d'Engins. Cas de l'Entreprise BMT*, Actes des 9^{èmes} Journées de Mécanique, E.M.P. (Ecole Militaire Polytechnique), Ex-ENITA, Bordj-el-Bahri, Mai 2014.

[7] Adel-Aissanou K., Aïssani D, Laggoune R. et Saaoui K., *Analyse des caractéristiques de fiabilité des groupes électropompes GEP au niveau de la station de pompage Béni Mansour Sonatrach*. Actes du “CIGI'2015 – Proceedings du Congrès International de Génie Industriel”, Université de Laval Ed., Quebec, 2015. http://www.simagi.polymtl.ca/congresgi/cigi2015/Articles/CIGI_2015_submission_46.pdf



Le travail relatif à la fiabilité des groupes électropompes GEP au niveau de la station de pompage Béni Mansour Sonatrach a été publié dans les Proceedings du Congrès International CIGI'2015 (Québec, Octobre 2015).

Groupe de travail n° 4

Un des axes actuels est de faire comprendre aux gestionnaires d'entreprise l'intérêt de l'utilisation des réseaux de capteurs sans fil. C'est le cas par exemple de l'installation des RCSF à Cevital : relier ces réseaux à une salle de contrôle et éviter d'éventuels conflits avec les autres technologies comme le WiFi.

[8] Belahbib S., Habtiche S., Aissani et Semchedine F., *Evaluation de performance d'une chaîne de production à base des capteurs sans fil : cas de l'entreprise Cevital*. In the Book « *Performance Evaluation and Quality of Service* », Lamos Editions, Bejaia, May 2013, pp. 275 - 278. ISBN: 978-9931-9140-0-6.

[9] Kendi S., Touati S., Bouallouche-Medjkoune L. and Aïssani D., *Performance Evaluation of Computer Network: case of the Computer system of Sonatrach (Algerian Oil Company)*, Proceedings of the International Conference *IFORS'2014* (20th Conference of the International Federation of the Operation Research Societies), Barcelona (Spain), 2014, pp. 235 and others.



L'étude de la performance d'une chaîne de production à base de capteurs sans fils au niveau de l'entreprise Cevital a été publiée dans le livre « Evaluation des Performances et Qualité de Service », 2013



*Le siège de l'Unité de Recherche LaMOS, au Campus Targua Ouzamour,
Université de Béjaia*