



Polygistique

**Groupe de recherche en
ingénierie de la logistique**

Rapport d'activités

2003-2004

T A B L E D E S M A T I È R E S

	<i>page</i>
RAPPORT DES RESPONSABLES	1
THÉMATIQUES DE RECHERCHE	3
ÉQUIPE	6
THÈSES, MÉMOIRES & PROJETS COMPLÉTÉS	11
FONCTIONS ACADÉMIQUES	17
FONCTIONS DE RECHERCHE	19
PROJETS INDUSTRIELS	21
FINANCEMENT	25
PROJET PILOTE AVEC LA BIBLIOTHÈQUE	28
ÉQUIPEMENTS.....	30
DÎNERS-RENCONTRES	31
CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES	33



Polygistique se veut un foyer de recherche, de formation, de veille technologique, de transfert de connaissances et de promotion des méthodes et des technologies de pointe en ingénierie de la logistique pour les entreprises productrices de biens et de services. Il couvre les aspects technologiques, économiques et organisationnels de la conception et de la gestion des activités logistiques, c'est-à-dire l'implantation, la manutention, la gestion des stocks, l'entreposage, la maintenance, le conditionnement des produits, la préparation de commandes, la réception et l'expédition, le transport et la distribution. Les problèmes logistiques spécifiques à notre environnement comme la gestion des déchets et l'entretien du réseau routier font aussi l'objet de travaux. *Polygistique* comporte un important volet dédié à la problématique opérationnelle de la logistique.

Cette année l'équipe de *Polygistique* s'est enrichie par l'arrivée de M. Bruno Agard, nouveau professeur adjoint au sein du Département de mathématiques et de génie industriel en décembre 2003. M. Agard a complété en 2002 un Doctorat en Génie Industriel (mention Très Honorable) à l'Institut National Polytechnique de Grenoble (France). Son expertise est principalement associée aux méthodologies de conception (produit, processus et logistique). Par exemple, les familles de produits, la conception modulaire, la diversité de produits et la différenciation retardée font partie de ses thématiques étudiées.

Ce rapport d'activités se veut le reflet du dynamisme de *Polygistique*. Le groupe de recherche *Polygistique* en est maintenant à sa troisième année d'existence et plusieurs réalisations font partie de son carnet de route. L'expertise du groupe *Polygistique* est reconnue non seulement par le biais de contributions scientifiques (pour l'année 2003-2004, 75 contributions scientifiques, incluant 6 chapitres de livre, 11 publications dans des revues à jury et 18 conférences avec Actes) mais aussi par le biais de l'octroi en 2002 d'une importante subvention NATEQ-équipe pour une durée de trois ans et de contrats industriels. Un total de 11 projets industriels sont actuellement en cours et plusieurs autres sont en processus de discussion. L'enveloppe budgétaire a augmenté considérablement, dépassant largement les objectifs fixés pour l'année 2003-2004.



La collaboration développée avec la bibliothèque de l'École Polytechnique, et plus particulièrement avec Mmes Madeleine Proulx et Marie-Hélène Dupuis, s'est quelque peu modifiée pour satisfaire les besoins de *Polygistique*. La formation à la recherche pour les étudiants au doctorat est maintenant entièrement prise en charge par le biais du cours ING8901 - Méthodologie de la recherche. La collaboration s'est donc orientée vers un support pour la recherche rétrospective, incluant l'établissement d'équations de recherche, et pour la recherche de banques de données pertinentes.

Les dîners-rencontres furent un succès cette année encore. Un total de 27 conférences ont eu lieu, incluant 7 conférences de personnes invitées.

Au niveau de la formation académique, un total de 12 étudiants aux cycles supérieurs, sous la responsabilité d'un membre du groupe *Polygistique*, ont obtenu leur diplôme.

André Langevin & Diane Riopel

Responsables de *Polygistique*



La recherche vise des développements méthodologiques sur les aspects technologiques, économiques et organisationnels de la conception et de la gestion des activités logistiques. Elle porte sur l'optimisation de la chaîne intégrée d'approvisionnement d'une part, et des activités logistiques des services publics d'autre part. Le programme de recherche comporte les volets suivants :

- Système d'information et aide à la décision pour la chaîne intégrée d'approvisionnement :
 - ✓ conception d'un répertoire des processus décisionnels en logistique;
 - ✓ intégration de toutes les activités de la chaîne d'approvisionnement;
 - ✓ établissement d'un lien avec l'ingénierie concourante;
 - ✓ système d'information géographique;
 - ✓ système de transport intelligent.
- Logistique d'appui au commerce électronique :
 - ✓ gestion en temps réel du suivi des commandes;
 - ✓ problèmes associés à l'entreposage;
 - ✓ problèmes associés à la distribution.
- Logistique inverse :
 - ✓ problématique dans un contexte de e-commerce;
 - ✓ conception d'un modèle générique.
- Transport par conteneurs :
 - ✓ systèmes de manutention portuaire;
 - ✓ systèmes de transbordement intermodal;
 - ✓ gestion des conteneurs vides et pleins;
 - ✓ optimisation de l'utilisation de l'espace intérieur d'un conteneur.
- Transport de marchandises :
 - ✓ conception de plans de palettisation;
 - ✓ détermination de la taille des lots de transfert;
 - ✓ problèmes associés aux centres de distribution (localisation, conception, implantation);
 - ✓ détermination des fréquences de distribution.



- Gestion des déchets :
 - ✓ problèmes d'ordre stratégique (investissement dans les infrastructures, etc.);
 - ✓ problèmes d'ordre opérationnel (organisation et collecte des ordures, programmes de récupération, etc.).
- Implantation d'usine :
 - ✓ planification des réseaux de manutention (choix de la forme de réseau de couloirs, orientation des segments d'allées et localisation des postes d'échange);
 - ✓ conception de différentes formes d'implantation à l'aide de modèles mathématiques;
 - ✓ établissement de la relation entre le type d'implantation et la forme de réseau de couloirs;
 - ✓ gestion du pilotage de chariots automatiques;
 - ✓ détermination de la taille de la flotte de chariots automatiques;
 - ✓ conception d'outil d'ordonnancement intégré de la production et de la manutention.
- Maintenance :
 - ✓ élaboration et gestion de programmes de maintenance;
 - ✓ stratégies de maintenance des équipements de production;
 - ✓ modèles d'inspection et de remplacement basés sur l'état de dégradation des équipements;
 - ✓ modèles de regroupement dynamique des activités de maintenance;
 - ✓ développement d'indicateurs de maintenance;
 - ✓ optimisation des stocks en présence de programmes de maintenance.
- Entreposage :
 - ✓ gestion des manutentions;
 - ✓ relation entre les politiques d'entreposage et leurs conséquences spatiales et temporelles;
 - ✓ gestion de la préparation de commandes.



- Entretien hivernal du réseau routier :
 - ✓ problèmes associés à la gestion des routes (établissement de circuits routiers des véhicules d'entretien, affectation, localisation des sites de déversement de la neige, etc.);
 - ✓ gestion des équipements.



Responsables



Domaine de recherche :

- ✓ Recherche opérationnelle
- ✓ Modélisation
- ✓ Optimisation mathématique
- ✓ Logistique
- ✓ Distribution

André LANGEVIN, Ph.D.
Professeur titulaire



Domaine de recherche :

- ✓ Logistique
- ✓ Manutention
- ✓ Entreposage
- ✓ Implantation d'usine
- ✓ Analyse de la valeur
- ✓ Ingénierie du produit

Diane RIOPEL, ing., Docteure
Professeure titulaire

Professeurs



Domaine de recherche :

- ✓ Gestion de la production
- ✓ Ordonnancement
- ✓ Logistique

Pierre BAPTISTE, ing. stag., Docteur
Professeur titulaire



Domaine de recherche :

- ✓ Optimisation mathématique
- ✓ Heuristiques
- ✓ Méta-heuristiques

Bernard K.-S. CHEUNG, Ph.D.
Professeur associé



Domaine de recherche :

- ✓ Fiabilité et maintenance
- ✓ Gestion des activités de maintenance
- ✓ Optimisation des stratégies de maintenance

Mohamed-Salah OUALI, ing. stag., Docteur
Professeur adjoint



Domaine de recherche :

- ✓ Systèmes d'information (SI)
- ✓ SI géographique
- ✓ Technologies informationnelles
- ✓ Planification des transports

Martin TRÉPANIÉ, ing., Ph.D.
Professeur adjoint



Domaine de recherche :

- ✓ Méthodologies de conception
- ✓ Familles de produit
- ✓ Diversité de produits
- ✓ Conception modulaire
- ✓ Différenciation retardée
- ✓ Applications

Bruno AGARD, Docteur
Professeur adjoint



Professionnels de recherche



Domaine de recherche :

- ✓ Recherche opérationnelle
- ✓ Palettisation
- ✓ Technologies de l'information

Simon LEDOYEN, ing. stag., M.Sc.A.
Associé de recherche



Domaine de recherche :

- ✓ Implantation d'usine
- ✓ Logistique pour le commerce électronique
- ✓ Logistique inverse
- ✓ Veille scientifique

Nathalie MARCOUX, ing., Ph.D.
Associée de recherche

Professeurs invités

Alain HAÏT

Maître de conférences
Institut National Polytechnique de Toulouse
ENSIACET (A7) – Dép. génie industriel
Année sabbatique (sept. 2003 – août 2004)

- ✓ Ordonnancement des ressources humaines et de la production

Corinne SUBAÏ

Professeure agrégée
Université de Lyon I – INSA
Département de génie industriel
Octobre à décembre 2003

- ✓ Pilotage propre des systèmes industriels



Étudiants de doctorat

Alberto AMAYA

- ✓ Modélisation informationnelle et mathématique des problèmes de tournées de véhicules et de localisation dans le marquage des réseaux routiers (MINISTÈRE DU TRANSPORT DU QUÉBEC)

Ayoub Insa CORREA

- ✓ Méthodes hybrides en programmation par contraintes

Serge LAMBERT

- ✓ Logistique inverse

Djenet TALI-MAAMAR

- ✓ SIAD pour l'acquisition de ressources énergétiques

Laurent CABOS

- ✓ Modélisation de l'intégration entre la logistique et la production (PRATT & WHITNEY CANADA)

Marie-Ève FAUST

- ✓ Utilisation des technologies lors de l'essayage à distance

Nathalie PERRIER

- ✓ Planification des opérations de déglacage et de déneigement

Étudiants de maîtrise - M.Sc.A.

Hakim AOUDJIT

- ✓ Optimisation de l'inspection des systèmes sujets à une dégradation stochastique composée

Mohamed-Walid BRAHAM

- ✓ Construction des rotations hebdomadaires d'avion

Simon LEMARBRE

- ✓ Circuits dynamiques de véhicules sur réseaux routiers (MINISTÈRE DU TRANSPORT DU QUÉBEC)

Steve QUESSY

- ✓ Rationalisation du fonctionnement d'une mine d'amiante (MINE JEFFREY)

Isabelle BOYER

- ✓ Optimisation du niveau de stock de magasin de maintenance (WYETH-AYERST)

Ivan DARIO ARCINIEGAS

- ✓ Ordonancement de la production avec des temps de processus dépendant des temps d'attente

Fabien MARZOLF, ing. stag.

- ✓ Gestion d'une flotte de véhicules en temps réel (MINISTÈRE DU TRANSPORT DU QUÉBEC)

Annie VINCENT

- ✓ Étude des potentialités d'amélioration de la productivité du centre de coulée 45 (ALCAN)



Étudiants de maîtrise - M.Ing.

Mohamad ABI HAIDAR

- ✓ Développement d'un outil d'aide au recrutement de techniciens en recherche et développement

Éliane BOU HABIB

- ✓ (TÉLUS)

Mustafa CHEURFA

- ✓ Gestion des ressources humaines dans les ordonnancements cycliques

Rachid ELMDADI

- ✓ Système d'information et technologies associés au pilotage vert des entreprises

Alexandre LAMARRE

- ✓ Transport intermodal

Jean-Roch LECLERC

- ✓ Application des cartes de Shewhart au tableau de bord prospectif

Charles-Antoine PARADIS

- ✓ À déterminer en logistique

Pierre PERRIER

- ✓ Simulation
(WOLVERINE TUBE INC)

Sylvain PIRAUX

- ✓ Bilan global
(WOLVERINE TUBE INC)

Adnane BEN SÉDRINE

- ✓ Étude comparative de logiciels de saisie de données pour l'analyse du travail
(LAUBRASS INC.)

Alexandre BRELIER

- ✓ Véhicule hors route
(MINISTÈRE DU TRANSPORT DU QUÉBEC)

Marta CHMIEL

- ✓ Étude des impacts de l'implantation d'un système d'approvisionnement de gestion collaborative des transports (CTM)

Régis GAUDIMIER

- ✓ Modélisation de l'intégration entre la logistique, la qualité et la production
(CAMCO)

Simon LANGLOIS-BERTRAND

- ✓ Système d'information et de pilotage d'automates via le Web (SIPAW)

Édouard NIRUSHE

- ✓ Développement d'un modèle de simulation comprenant les concepts d'inspection et de maintenance conditionnelle

Pierre PELLETIER

- ✓ Évaluation du réseau de distribution international de Bombardier Produits Récréatifs dans le cadre d'un projet Six Sigma (BOMBARDIER)

Julie PICHÉ

- ✓ Suivi de la production chez Fleurarôme

Romain POILPRÉ

- ✓ Étude des potentialités d'analyse des données du système informatisé de validation des titres de transport de la Société de transport de l'Outaouais
(SOCIÉTÉ DE TRANSPORT DE L'OUTAOUAIS)



ÉQUIPE

Natalia RODRIGUEZ ROMERO

- ✓ Étude du transport d'exportation de fleurs colombiennes

Janvier-Laurent TCHOMMO

- ✓ Ordonnancement simultané des moyens de production et des ressources humaines

Bertrand VIRICEL

- ✓ Conception de produits basée sur le Déploiement de la Fonction Qualité

Sandrine WILZIUS

- ✓ Application orientée objet en transport des marchandises

Étudiants de maîtrise - M.Arts-traduction

Sigurd HINOJOSA

- ✓ Vocabulaire de l'entreposage de marchandises

Stagiaires

Sébastien DUCRUEZET

École Centrale de Lyon (France)

- ✓ Logistique inverse

Emmanuelle PATAY

École Centrale de Lyon (France)

- ✓ Mise à jour d'un outil d'aide à la décision logistique



Hakim AOUDJIT, M.Sc.A génie industriel
Optimisation de l'inspection des systèmes sujets à une
dégradation stochastique composée

projet de 30 crédits
directeur : - M.-S. Ouali
déposé en avril 2004

Cette étude développe un modèle d'optimisation de l'inspection des systèmes qui sont sujets à une dégradation aléatoire et dont l'aboutissement est une défaillance inopinée de l'équipement. Ces défaillances ne sont détectées que par les inspections. C'est une situation qui est souvent rencontrée sur les relais de protection, les coupe-circuits ainsi que sur les équipements passifs dans les circuits redondants.

La dégradation étudiée pour les systèmes en question, est accumulée selon deux modes : un mode continu dû à l'usure normale, provenant des effets de la fatigue des matériaux, des frottements, de la corrosion et divers effets physico-chimiques, ainsi que d'un mode discontinu dû à l'effet de chocs répétitifs, qui s'accumulent et dont le résultat est une baisse par bonds successifs du potentiel de durée de vie de l'équipement. Cet effet est observé par la suite d'actions généralement issues de l'environnement dans lequel l'équipement opère. Pour un relais, ce mode peut représenter des fluctuations dans l'alimentation en courant électrique par exemple.

La stratégie d'inspection consiste alors à ressortir des âges prédéterminés, dans lesquels le système est inspecté pour évaluer son état et proposer les actions de maintenance adéquates qu'il faut entreprendre. L'intérêt de cette recherche est alors de déterminer des stratégies d'inspections pratiques et surtout faciles à mettre en place.

Les soucis économiques induits par la maintenance ainsi que l'efficacité de la production liée à la disponibilité des équipements induisent des contraintes qui permettent d'aborder l'optimisation de ce modèle d'inspection. Pour réaliser les compromis nécessaires pour minimiser les coûts dans certains cas et maximiser la disponibilité dans d'autres, l'inspection non périodique et périodique sont utilisées pour atteindre cet objectif.

Mohamed-Walid BRAHAM, M.Sc.A. génie industriel
Construction des rotations hebdomadaires d'avion

projet de 30 crédits
directeur : - M.-S. Ouali
déposé en février 2004

Ce mémoire est consacré au problème de construction des rotations d'avion qui consiste à déterminer pour chaque avion d'une facilité donnée la succession des segments de volet de maintenance à effectuer sur un horizon d'une semaine. Les rotations recherchées doivent respecter l'affectation déterminée lors de l'étape d'affectation des types d'avion aux segments de vol et assurer au cours de l'horizon une bonne répartition des maintenances exigées par la compagnie aérienne sur les avions de chacune des flottes. Ces rotations doivent en plus favoriser certains types de connexion dans le but de faciliter les opérations au sol. Rappelons ici que ce problème constitue une étape du processus de planification dans les compagnies aériennes et que les rotations construites en le résolvant servent pour valider l'affectation des types d'avion aux segments de vol. Il est à noter que les rotations produites lors de la résolution de ce problème n'assurent une bonne qualité de la répartition des maintenances exigées sur les avions que sur un horizon d'une semaine et qu'elles ne tiennent en aucun cas compte des semaines à venir.

L'approche proposée est appliquée à un jeu de données fourni par la compagnie aérienne Air Canada et les résultats obtenus montrent que les problèmes pour toutes les flottes se résolvent en une trentaine de minutes au total et que les rotations construites sont de très bonne qualité du point de vue de nos objectifs dans la mesure où elles présentent une très bonne répartition des maintenances sur les avions disponibles de chaque flotte et favorisent les types de connexion désignés.



Rachid ELMDADI, M.Ing. génie industriel
Système d'information et technologies associés au pilotage
vert des entreprises

projet de 15 crédits
directeur : - Martin Trépanier
déposé en décembre 2003

La prise en compte de l'aspect environnemental durant les processus de fabrication est devenu une nécessité incontournable et un souci dominant. Des outils de mesure ont été conçus pour mesurer divers paramètres associés à la pollution de l'air et de l'eau. Le recours aux systèmes d'information comme outils d'aide à la décision pour la gestion de l'environnement croît constamment. Des études de cas sont cités afin d'illustrer certaines actions faites et le recours à la technologie d'information pour la gestion environnementale dans les entreprises. Dans le premier cas, on voit comment on peut améliorer la performance de la production suite à la minimisation des rejets. Le deuxième cas concerne les systèmes informationnels utilisés dans les stations de traitement des eaux usées. Dans le troisième cas, il s'agit d'un système d'information dédié à la production des pâtes à papiers dont un prototype est préparé pour la société Kraft au Portugal.

Alexandre LAMARRE, M.Ing. génie industriel
Transport intermodal

projet de 6 crédits
directrice : - Diane Riopel
déposé en avril 2004

Ce document présente le transport intermodal dans une perspective nord-américaine afin de faire ressortir les problématiques propres aux transports des conteneurs. Afin de bien situer les problématiques, plusieurs aspects du transport intermodal sont étudiés dans le contexte de l'Amérique du nord (tendances, marché, standards,...). Plus précisément, le Port de Montréal est décrit afin de bien saisir les particularités relatives au positionnement stratégique des ports canadiens et américains. Par ailleurs, l'étude du fonctionnement du terminal Cast, du port de Montréal, permet de bien cerner les problématiques opérationnelles relatives à la gestion des conteneurs.



Simon LANGLOIS-BERTRAND, M.Ing. génie industriel
Système d'information et de pilotage d'automates via
le Web (SIPAW)

projet de 15 crédits
directeurs : - Martin Trépanier
- Patrick Isac
déposé en janvier 2004

Le développement et la miniaturisation des automates programmables industriels (API) ont permis d'élargir l'utilisation de l'automatisation à de plus petites tâches, en permettant d'avoir des montages automatisés à faible coût. La commande de ces automates peut même de nos jours s'étendre à la réseautique, avec l'utilisation d'interfaces de commande par l'Internet (ou tout autre réseau). Ce projet visait à définir les avantages et les limites de cette façon de faire, en concevant une interface de commande par l'Internet pour un montage d'ascenseur, utilisé dans le cadre d'un cours d'automatique industrielle.

Le projet consistait à utiliser le serveur web embarqué d'un module réseau d'automates Télématique pour concevoir un accès de commande à distance du montage, en effectuant la surveillance du montage avec une WebCam. Un guide d'apprentissage simple fut conçu pour permettre de bien saisir les nuances importantes entre la méthodologie de conception pour une interface de commande locale, par rapport à une interface de commande par le web.

La conception de l'interface s'avéra plus limitée que prévue, mais dans l'ensemble, les fonctionnalités espérées ont été réalisées sans problème, et sans ajout de matériel. Les outils disponibles via le module réseau des automates permettaient de réaliser une interface de commande simple et efficace. Cependant, il est ressorti du projet qu'il serait beaucoup moins évident de concevoir une interface de commande sans devoir utiliser d'autres outils, autant matériels que logiciels, que ceux fournis par le fabricant de l'automate. Ces outils se sont avérés viables pour des interfaces de commande à distance très simples, mais inappropriées pour d'autres plus compliquées. De plus, il est apparu évident qu'ils avaient été pensés dans une optique de surveillance plutôt que de véritable commande à distance, et également que la présence d'un opérateur sur place demeurait nécessaire pour la sécurité et le bon fonctionnement du montage.

Jean-Roch LECLERC, M.Ing. génie industriel
Application des cartes de Shewhart au tableau de bord
prospectif

projet de 15 crédits
directeurs : - Diane Riopel
- Bernard Clément
déposé en septembre 2003

Le présent travail présente les avantages d'utiliser le contrôle statistique en gestion, en l'utilisant dans l'interprétation des indicateurs du tableau de bord prospectif. Le contrôle statistique (SPC), développé par Walter Shewhart dans les années 30, est utilisé pour l'interprétation de la variation. Ce dernier est aujourd'hui utilisé par les entreprises avant-gardistes dans le contrôle de la qualité et l'amélioration continue. À ce jour, son application dans un contexte de gestion n'est pas encore vraiment utilisé. Pour sa part, le tableau de bord prospectif (TBP) permet de transformer la stratégie organisationnelle en actions spécifiques, à travers l'introduction d'initiatives stratégiques, l'identification de liens de causes à effets, et la prise en compte d'actifs intangibles. Une particularité importante du TBP est l'ajout d'indicateurs précurseurs aux indicateurs traditionnels, permettant de valider la stratégie.

Afin de prouver l'efficacité de cette méthode, diverses simulations sont effectuées, et sont ensuite interprétées par le SPC. Ces simulations prouvent que le SPC permet des interprétations objectives de résultats. Aucune simulation ne fut l'objet d'une interprétation incorrecte, contrairement au système comptable traditionnel. De plus, le SPC s'est montré efficace lors de fusions ou acquisitions d'entreprises. Le SPC est un outil de gestion du 21^e siècle. Chaque organisation a intérêt à considérer son implantation, de façon prioritaire, avant toute autre initiative stratégique. Le SPC ne remplace pas le TBP ou le système comptable traditionnel. *Cependant, le SPC est le seul outil fiable, actuellement connu, d'analyse d'indicateurs et de résultats dans le temps.*



Fabien MARZOLF, ing. jr., M.Sc.A. génie industriel
Gestion d'une flotte de véhicule en temps réel

mémoire de maîtrise
directeurs : - André Langevin
- Martin Trépanier
déposé en août 2003

Le développement des systèmes de positionnement (GPS), des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) et de méthodes mathématiques (théorie des graphes, programmation linéaire) permet d'entrevoir une utilisation combinée pour une planification et une gestion plus efficace des activités de surveillance du réseau routier. Malheureusement, ces trois composantes sont de natures très diverses et leurs développements ont été réalisés dans des optiques très différentes et souvent contradictoires, ce qui rend leur intégration plus délicate.

L'objet de ce mémoire est de développer une méthodologie d'analyse et de résolution de la problématique de planification des activités de monitoring avec prise en compte des activités opérées. Ces activités quotidiennes visent, à l'aide d'un véhicule doté d'un système de positionnement, à parcourir l'ensemble du réseau routier afin de s'assurer de sa viabilité. Cependant, certaines tâches connexes entraînent le déroutage du véhicule qui ne pourra compléter l'ensemble des tournées planifiées, et nécessitent ainsi une replanification des tournées en fonction des activités effectivement opérées. Pour cela, il faut intégrer une grande quantité d'information provenant de différentes sources au sein d'une méthode mathématique de planification.

Le développement d'un outil de planification opérationnel permet de mettre en évidence les nombreux problèmes d'implantation transparents aux méthodes mathématiques et de démontrer le bien fondé de l'utilisation d'une structure de données cohérente et opérationnelle pour l'intégration des différentes composantes du problème. L'analyse des résultats des différentes expérimentations menées démontre d'une part la validité de l'axe de résolution proposé et d'autre part l'adaptation de la méthode de replanification combinée à une intégration des arcs non couverts à répondre le plus efficacement au problème. La mise en œuvre de la méthode de reconstruction permet également de se questionner sur la capacité des algorithmes classiques de tournées de véhicule sur les arcs, souvent complexes, à répondre à des problèmes opérationnels soumis à des contraintes autres que des contraintes mathématiques.

Pierre PELLETIER, M.Ing. génie industriel
Évaluation du réseau de distribution international de
Bombardier Produits Récréatifs dans le cadre d'un projet
Six Sigma

projet de 15 crédits
directeurs : - Martin Trépanier
- Diane Riopel
déposé en décembre 2003

Dans le cadre de la méthodologie Six Sigma - *Définir, Mesurer, Analyser, Concevoir et Contrôler* - ce rapport traite de chacune de ces phases dans la recherche du meilleur réseau de distribution internationale pour l'ensemble des quatre divisions du Bombardier *Produits Récréatifs*. Le groupe, ayant tout récemment acheté l'entreprise Johnson-Evinrude (fabricant des moteurs hors-bord), cherche à comprendre si les actifs acquis en Europe par cette transaction pourraient permettre au groupe d'améliorer sa profitabilité. En fait, l'objectif de cette analyse est d'évaluer si l'entrepôt situé à Gent en Belgique pourrait également servir à entreposer le stock des autres divisions telles Sea-doo et VTT. Actuellement, ces divisions sont distribuées en Europe par des distributeurs indépendants. De plus, l'entrepôt de la division Nordtrac (fabricant de motoneiges en Finlande), doit être pris en compte.

L'évaluation du réseau de distribution se fait à l'aide d'un simulateur qui a été monté par la firme de consultant Set Technologie. Après cette étude, il apparaît évident que Bombardier a tout intérêt à déployer des stocks en sol européen. Cependant, il est primordial que la gestion des stocks soit faite de façon très disciplinée afin de ne pas surcharger le réseau de distribution qui pourrait coûter très cher à l'entreprise.



Julie PICHÉ, M.Ing. génie industriel
Suivi de la production chez Fleurarôme

projet de 15 crédits
directrice : - Diane Riopel
déposé en avril 2004

L'utilisation toujours plus importante de l'informatique et des bases de données a amené la codification à devenir un pilier important des entreprises. Si beaucoup de documentation existe sur les appareils de lecture automatique, tels que les lecteurs de code à barres, peu a été trouvé sur des méthodologies de choix de codification. Pourtant, avant même de choisir un appareil de lecture, la structure et les différentes significations à inclure dans le code doivent être choisies. Ce choix est une démarche interne et individuelle pour chaque entreprise. Celle-ci doit étudier ses besoins présents et futurs pour créer ses différentes codifications.

L'objectif de ce projet est d'étudier les besoins en significations du code d'un produit, ici de formules, pour ensuite évaluer différentes propositions de codifications.

Ce projet recommande deux propositions de nouveau système de codification pour les formules chez Fleurarôme, l'un pouvant être mis en place dans un avenir rapproché, l'autre à la suite de changements importants apportés aux processus de l'entreprise.

Natalia RODRIGUEZ ROMERO, M.Ing. génie industriel
Étude du transport d'exportation de fleurs colombiennes

projet de 15 crédits
directeurs : - Diane Riopel
- André Langevin
déposé en mai 2004

L'objectif de cette étude est de proposer et d'évaluer un nouveau réseau de distribution pour effectuer le transport d'exportation de fleurs colombiennes. Premièrement, nous avons recensé l'information sur les facteurs à contrôler et les technologies de conservation utilisables lors du transport et du stockage des fleurs coupées pour maintenir leur qualité jusqu'au client final. Nous avons conclu que les deux paramètres les plus importants sont le contrôle de la température et le respect du temps maximal de conservation de la fleur.

Le réseau proposé utilise le bateau pour réaliser le transport d'exportation et intègre de nouveaux participants à la chaîne logistique. L'utilisation du conteneur réfrigéré ou d'atmosphère contrôlée permet de maintenir les conditions de conservation des fleurs et de minimiser la manutention lors du transfert entre les différents moyens de transport.

Le volume de fleurs d'exportation colombiennes est assez grand pour que l'utilisation du réseau maritime soit avantageuse. Si les exportateurs de fleurs se regroupent afin de remplir complètement un conteneur, l'utilisation du transport maritime offrira aux exportateurs l'opportunité d'obtenir des économies d'échelle.



Bertrand VIRICEL, M.Ing. génie industriel
Conception de produits basée sur le Déploiement de
la Fonction Qualité

projet de 15 crédits
directeurs : - M.-S. Ouali
- Martin Trépanier
déposé en mai 2004

Ce projet traite d'un logiciel de gestion de la Maison de la Qualité. Lors d'un cours donné sous la forme d'un projet, les élèves doivent concevoir une famille de produits, en utilisant entre autres la méthode de la Maison de la Qualité. De part l'envergure du projet il y a un certain nombre de tâches répétitives qui apparaissent pour mettre en oeuvre cette méthode.

Actuellement les élèves utilisent un chiffrier comme Excel pour créer leurs Maisons de la Qualité, et y introduire les données. La gestion des données est intégralement faite à la main. Le logiciel proposé dans ce rapport vise à automatiser autant que possible les tâches pouvant l'être afin que les élèves puissent se concentrer sur le contenu plus que le contenant de la méthode.

En un premier temps un rappel de la méthode de la Maison de la Qualité sera fait, puis le logiciel sera détaillé, tant pour la structure de base de données ou d'objets utilisés que les calculs effectués. Enfin un cas exemple sera donné, pour montrer le contenu des différentes tables en fonction d'un problème simple donné.

Sandrine WILZIUS, M.Ing. génie industriel
Application orientée objet en transport des marchandises

projet de 15 crédits
directeur : - Martin Trépanier
déposé en février 2004

Ce rapport poursuit les travaux effectués par Trépanier (1999) sur la modélisation totalement désagrégée et orientée objet appliquée aux transports urbains. Nous nous sommes appuyés sur l'approche totalement désagrégée pour construire une approche orientée objet du transport des marchandises, et ce afin de proposer une alternative aux modèles agrégés classiques, qui apparaissent aujourd'hui dépassés face aux nouvelles contraintes de planification.



Bruno AGARD, professeur adjoint

- responsable du cours IND2303 - Conception et réingénierie des implantations, offert au premier cycle.

Pierre BAPTISTE, professeur titulaire

- responsable du programme de génie industriel;
- responsable du cours IND6202 - Simulation, offert aux cycles supérieurs;
- co-responsable du cours IND3902 - Projet intégrateur II, offert au premier cycle.

André LANGEVIN, professeur titulaire

- promoteur du projet de programme de doctorat en génie industriel;
- co-responsable du programme de maîtrise modulaire en génie industriel, option logistique;
- co-responsable du cours IND6224 - Distribution physique des biens et services, offert aux cycles supérieurs;
- responsable du cours MTH6414 - Outils et logiciels de la recherche opérationnelle en ingénierie, offert aux cycles supérieurs;
- co-responsable du cours IND4903 - Projet rationnel d'intégration de systèmes manufacturiers d'entreprise (PRISME), offert au premier cycle.

Mohamed-Salah OUALI, professeur adjoint

- co-responsable du programme de maîtrise modulaire en génie industriel, option productique;
- co-responsable du cours IND3901 - Projet intégrateur I, offert au premier cycle;
- responsable du cours IND4106 - Maintenance et Sécurité, offert au premier cycle.

Diane RIOPEL, professeure titulaire

- promoteur du projet de programme de doctorat en génie industriel;
- co-responsable du programme de maîtrise modulaire en génie industriel, option logistique;
- responsable du cours IND6209 - Implantation et manutention, offert aux cycles supérieurs;
- co-responsable du cours IND6224 -Distribution physique des biens et services, offert aux cycles supérieurs;
- co-responsable du cours IND4903 - Projet rationnel d'intégration de systèmes manufacturiers d'entreprise (PRISME), offert au premier cycle.



Martin TRÉPANIÉ, professeur adjoint

- coordonnateur des programmes d'études supérieures en génie industriel;
- co-responsable du programme de maîtrise modulaire en génie industriel, option productique;
- responsable du cours IND6211 - Ingénierie des systèmes d'information, offert aux cycles supérieurs;
- responsable du cours IND6904 – Séminaires en productique et en logistique, offert aux cycles supérieurs;
- responsable du cours IND3601 - Conception de systèmes d'information, offert au premier cycle;
- co-responsable du cours IND3902 - Projet intégrateur II, offert au premier cycle;
- responsable du cours Z410 – Autoroute de l'information, offert en formation continue;
- co-responsable du cours Z917 – Bases de données, offert en formation continue.



Implications dans des congrès

- Comité de direction des Congrès internationaux de génie industriel :
 - Diane Riopel, vice-présidente depuis 2003 et membre depuis 1999;
 - André Langevin, membre depuis 1999.
- 6^e Congrès international de génie industriel - Le génie industriel, facteurs d'équilibre face aux enjeux de société, 7-10 juin 2005, Besançon, France :
 - André Langevin, vice-président du comité scientifique;
 - Diane Riopel, membre du comité scientifique et du comité d'organisation;
 - Pierre Baptiste, membre du comité scientifique.
 - Mohamed-Salah Ouali, membre du comité scientifique;
 - Martin Trépanier, membre du comité scientifique.
- 5^e Congrès international de génie industriel - Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre 2003, Québec, Canada :
 - Diane Riopel, co-directrice-Amérique du comité scientifique;
 - André Langevin, membre du comité scientifique;
 - Mohamed-Salah Ouali, membre du comité d'organisation.
- Conférence Internationale Francophone d'Automatique (CIFA 2004), 22-24 novembre 2004, Douz, Tunisie :
 - Diane Riopel, membre du comité scientifique.
- 5^e Conférence Francophone de Modélisation et Simulation (MOSIM 2004), 1-3 septembre 2004, Nantes, France :
 - André Langevin, membre du comité scientifique.
- Congrès international Advances in Maintenance and Modeling, Simulation, and Intelligent Monitoring of Degradation (IMS'2004) :
 - Mohamed-Salah Ouali, membre du comité scientifique.
- 32^e Conférence annuelle de l'Association des Sciences Administratives du Canada (ASAC), 5-8 juin 2004, Québec, Canada :
 - Diane Riopel, membre du jury du meilleur article.
- International Conference on Industrial Engineering and Production Management, 26-28 mai 2003, Porto, Portugal :
 - Diane Riopel, membre du comité scientifique.



- Colloque FITIC 2003 - Formation en ingénierie et TIC - L'utilisation des TIC dans les facultés d'ingénierie : l'état de la question,
8 mai 2003, Montréal, Canada :
- Nathalie Marcoux, responsable du comité organisateur.
- Congrès international sur les Performances et Nouvelles Technologies en Maintenance (PENTOM'2003),
27-29 mars 2003, Valenciennes, France :
- Mohamed-Salah Ouali, membre du comité scientifique.

Implications dans des revues à jury

- Transportation Research Parts A & B :
- André Langevin, membre depuis 1997.
- Revue Internationale d'Ingénierie des Systèmes de Production Mécanique :
- Diane Riopel, membre depuis 1998.

Invitation de séjour à l'étranger

- André Langevin, professeur titulaire
5 janvier au 8 juin 2004
- École des mines de Nantes, France
- Bernard K.-S. Cheung, professeur associé
8 au 21 septembre 2003
- Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong
- City University of Hong Kong, Hong Kong
- Mohamed-Salah Ouali, professeur adjoint
7 juin 2003 au 15 juillet 2003
- Laboratoire de Génie Industriel et de Production Mécanique, École Nationale d'Ingénieurs de Metz, France



Polygistique propose divers programmes de partenariat avec l'industrie. Actuellement, douze projets industriels ont été signés avec des entreprises du Québec, soit : Air Canada, Alcan, Bombardier Produits Récréatifs, Camco, Groupe TIRU, Hydro-Québec, ITF-Optical, Mine Jeffrey, Ministère des transports du Québec, Société de transport de l'Outaouais et Wolverine Tube.

Air Canada

Rotations d'avion visant à minimiser les retards potentiels. L'objectif du projet consiste à développer, dans le cadre d'une maîtrise recherche, un prototype de logiciel (sans Interface Graphique) qui permettra de calculer les rotations d'avion minimisant le plus possible les retards potentiels. Cet outil pourra ensuite être utilisé pour évaluer la robustesse d'un horaire de vols par rapport aux rotations d'avion.

ALCAN

Étude des potentialités d'amélioration de la productivité de la coulée 45. La coulée étudiée fabrique des billettes d'aluminium de longueur, d'alliage et de diamètre différents. L'alliage choisi dans le four détermine deux coulées, chaque coulée détermine une longueur de brut et chaque brut doit avoir un plan de coupe. Le but est de minimiser les coûts de réglage (changement d'alliage), les coûts de rebuts (dus aux plans de découpe et aux bruts inutilisés) et les stocks (pour chaque client, l'encours est entre la première et la dernière billette produites) tout en respectant les dates dues.

Bombardier Produits Récréatifs

Suite à l'acquisition de l'entreprise Johnson-Evinrude, Bombardier Produits récréatifs désire évaluer la possibilité d'intégrer les produits de sa division récréation au réseau de distribution déjà existant de sa nouvelle filiale européenne. L'approche utilisée repose sur l'utilisation des méthodes "Six-Sigma" et d'outils informatiques utilisant des modèles de distribution. Une subvention d'étude a été signée en 2002 pour une période d'un an. Ce financement a permis la réalisation des travaux de Pierre Pelletier.



Camco

Dans le mode d'un passage au Juste-à-temps, Camco travaille avec Polytechnique à un ordonnancement de la production de ses lignes d'assemblage qui intègrent les objectifs de la production, de l'approvisionnement, de la gestion des expéditions, du contrôle et de la manutention.

Groupe TIRU

Le Groupe TIRU dispose actuellement d'un système embarqué de localisation de ses véhicules de collecte sélective en milieu urbain. Le projet vise l'examen approfondi des données obtenues par ce système ainsi l'examen des potentialités d'utilisation et d'analyse directe et indirecte de ces données dans le cadre de ses activités de planification stratégique, tactique et opérationnelle. L'étude vise également le peaufinage du système en place par l'ajout de fonctionnalités.

Hydro-Québec

Une convention de recherche a été signée en 2002 avec la direction Approvisionnement d'Hydro-Québec pour une période de 2 ans. Celle-ci a mené à la description de 5 projets de maîtrise. Suite à la grande qualité des travaux de maîtrise réalisés, une seconde convention de recherche a été signée en 2004 pour une période de 5 ans. La logistique inverse sera la principale thématique.

ITF-Optical

Développement d'un outil d'aide pour le recrutement de techniciens en R&D. Le projet consiste à développer un outil d'aide pour le recrutement de techniciens dans le domaine de la haute technologie. Ce travail à contribuer à : chercher la meilleure personne pour réaliser des tâches en R&D; éliminer le risque d'avoir une performance faible; aider à mieux comprendre les vrais besoins de la compagnie et servir comme une plate-forme pour justifier les besoins en formation lors de futurs changements organisationnels ou structurels.



Mine Jeffrey

Intégration de la gestion des ressources humaines et de la gestion des coûts énergétiques dans le pilotage d'une mine. L'énergie électrique est l'un des coûts principaux du moulin de la mine. Ce coût est dépendant de l'ordonnement de la production puisque la moitié de la facture d'électricité est liée aux pointes de consommation. Aujourd'hui, la mine ne fonctionne à plein régime que durant quelques heures par semaine. Le travail consiste à réfléchir à un fonctionnement partiel en utilisant plus longtemps moins d'énergie. Cette étude cherche à intégrer dans la planification de la production les coûts de l'énergie (liés simultanément à la consommation maximale et à la somme des consommations) et ceux de la main-d'œuvre (dépendant des quarts de travail).

Ministère des transports du Québec

Le Ministère des transport du Québec planifie et gère un grand nombre d'activités qui impliquent des circuits de véhicules sur le réseau routier : monitoring et surveillance, entretien de la signalisation, opérations de marquage, activités de déneigement. Il est clair que les ressources engagées à ces occasions doivent être utilisées de la façon la plus optimale possible en fonction des besoins du Ministère et du public, des normes de sécurité et des externalités telles que les conditions climatiques. Bien que le Ministère dispose d'un système d'information géographique et d'équipements embarqués qui permettent de faire le suivi et la caractérisation des tâches à réaliser, il ne dispose pas, pour le moment, d'outils intégrés lui permettant de faire la planification de ses circuits de façon à répondre à ses besoins. L'objectif de ce projet de recherche est de doter le ministère des Transports d'un outil de planification et de gestion de ses circuits routiers pouvant s'intégrer au sein de son système informationnel, en utilisant les données disponibles et en respectant les contraintes opérationnelles.

Société de transport de l'Outaouais

La Société de transport de l'Outaouais opère un réseau de transport collectif dans la ville de Gatineau et la région environnante. La Société est un chef de file dans le domaine des systèmes automatisés de perception et elle termine présentement l'implantation d'un système informatisé de validation des titres basé sur l'utilisation de cartes à puce par l'utilisateur de transport. Le projet vise l'examen des potentialités d'utilisation des données collectées par ce système, en vue d'étendre les possibilités d'analyse touchant le financement, l'opération et la planification du service de transport collectif.



Wolverine Tube

Intégration de la gestion des énergies et du pilotage des opérations dans une fonderie. L'énergie électrique est l'un des coûts principaux de l'usine. Ce coût est dépendant de l'ordonnancement de la production puisque la moitié de la facture d'électricité est liée aux pointes de consommation. Il s'agit de réfléchir au ré-ordonnancement de la production pour minimiser les coûts énergétiques. Les autres énergies (gaz et vapeur) sont aussi prises en compte.



Subventions d'organismes gouvernementaux

Organismes et programmes de recherche	Années	Montant annuel
Conseil de recherches en sciences naturelles et génie du Canada (CRSNG)		
<i>Logistique interne</i> Subvention individuelle Riopel, D.	2000-2005	14 670\$
<i>Optimisation en logistique</i> Subvention individuelle Langevin, A.	2000-2004	24 400\$
<i>Système d'information et de modélisation du transport des personnes et des marchandises</i> Subvention individuelle Trépanier, M.	2002-2006	17 100\$
<i>Développement des stratégies de maintenance basées sur l'état de dégradation des composant</i> Subvention à la découverte individuelle Ouali, M.-S.	2003-2007	14 000\$
<i>Étude des nouvelles contraintes de pilotage des systèmes de production</i> Subvention à la découverte individuelle Pierre Baptiste	2003-2007	23 000\$
NATEQ		
<i>Ingénierie de la logistique industrielle</i> Subvention d'équipe Langevin, A., Riopel, D., Trépanier, M., Cheung, B. K.-S.	2002-2005 2002-2003	51 000\$ 37 086\$ <i>d'équipement</i>



Bourses et contrats d'organismes privés

Organismes et thématiques	Années	Montant annuel
Alcan inc. <i>Étude des potentialités d'amélioration de la productivité du centre de coulée 45</i> Subvention d'études Trépanier, M., Baptiste, P.	2003	18 000\$
Bombardier <i>Logistique du réseau de distribution internationale</i> Subvention d'études Pelletier, P., Trépanier, M., Riopel, D.	2002-2003	5 000\$
Camco <i>Intégration de l'ordonnancement des lignes de production</i> Convention de recherche Baptiste, P.	2003-2005	35 000\$
GCP Energies Management Don Riopel, D., Langevin, A.	2004	7 500\$
Groupe TIRU <i>Étude des potentialités d'utilisation des données de système embarqué de localisation pour la planification</i> Subvention d'études Trépanier, M.	2004	10 000\$
Hydro-Québec <i>Optimisation et réingénierie de la logistique</i> Convention de recherche Langevin, A., Riopel, D.	2002-2004 2004-2009	20 000\$ 25 000\$



F I N A N C E M E N T

Organismes et thématiques	Années	Montant annuel
LXLI Subvention d'études Trépanier, M.	2003-2004	5 000\$
Ministère du transport du Québec <i>Algorithmes pour le monitoring</i> Convention de recherche Trépanier, M., Langevin, A.	2003 2004	5 000\$ 20 000\$
Société de transport de l'Outaouais <i>Examen des potentialités d'utilisation des données collectées par un système de carte à puce en vue d'étendre les possibilités d'analyse touchant service de transport collectif.</i> Subvention d'études Trépanier, M.	2003	5 000\$



Depuis mai 2002, un projet pilote de soutien aux objectifs de la cellule de veille scientifique du groupe *Polygistique* est mené avec Bibliothèque de l'École Polytechnique de Montréal. Nathalie Marcoux, du groupe *Polygistique* et Madeleine Proulx, de la Bibliothèque, sont les personnes-ressources.

Contrairement à l'année précédente, la collaboration a été axée sur un support à la recherche rétrospective, incluant l'établissement d'équations de recherche et la recherche de banques de données pertinentes, et sur le signalement de ressources documentaires. La formation à la recherche pour les étudiants au doctorat est maintenant entièrement prise en charge par le biais du cours ING8901 - Méthodologie de la recherche.

Au cours de la dernière année, près de 10 rencontres ont eu lieu et plusieurs communications électroniques incluaient le signalement de nouveaux services disponibles à la bibliothèque ou sur le Web. De plus, un support à la recherche bibliographique a été fourni pour 4 thématiques de recherche. Le détail des objectifs de la collaboration pour l'année 2003-2004, élaboré et approuvé conjointement par la Bibliothèque et le groupe *Polygistique* est présenté à la page suivante.



Type de service	Activités / suivis	Intervenants	Temps requis
Service conseil	1 Rencontre pour le signalement de ressources documentaires : ressources gratuites ou payantes couvrant des domaines d'intérêt de Polygistique ou autres demandés. Ex. : Périodiques électroniques, banques de données, droits d'auteurs, conservation, sites, logiciels	Auxiliaire Bibliothécaire Technicienne	5 - 8 rencontres / année 5 - 6 heures / rencontre
	2 Préparation d'équations de recherche rétrospective : sujets, auteurs, brevets, normes. (3 projets pour 3 thématiques) + Recherches payantes pour Polygistique ou thématique d'étudiant + Exporter les résultats en format ProCite	Bibliothécaire	3 - 8 heures / sujet
	3 Préparation d'équations de recherche pour des profils de mise à jour continue : sujets, auteurs, brevets, normes. (3 projets pour 3 thématiques) + Diffusion sélective d'information payante au besoin + Exporter les résultats en format ProCite	Bibliothécaire	3 - 5 heures / par sujet
Services de formation documentaire	4 Gestion d'une liste de périodiques cibles : création et validation de périodique notamment dans Ulrich's Web Ex. : Titre des périodiques, banques qui indexent le titre et le niveau d'indexation , ISSN, titre précédent, titre suivant, envoi de tables des matières, présence du texte intégral	Auxiliaire Bibliothécaire Technicienne	1 - 2 révision(s) / année
	5 Séminaire destiné aux membres de Polygistique.	Bibliothécaire	1 - 2 séminaire(s) / année 2 - 4 heures / séminaire
Bilan	6 Coaching d'étudiants des cycles supérieurs de Polygistique.	Bibliothécaire	5 - 8 étudiants /année 2 - 8 heures / étudiant
	7 Évaluation des activités passées, en cours et à développer. Compte rendu du projet aux professeurs, veilleur, direction de la Bibliothèque.	Bibliothécaire	10 heures (3 heures janvier + 7 heures mai)

Lors de l'année qui se termine, les procédures de sauvegarde des données du groupe et la robustesse du serveur ont été peaufinées.

Le parc informatique du groupe *Polygistique* est constitué comme suit :

- 1 serveur de fichiers avec Windows 2000 Server;
- 1 serveur Web avec Windows 2000 Server;
- 9 ordinateurs de bureau avec Windows XP Pro et Office XP;
- 2 imprimantes laser à haut débit et de 3 imprimantes couleur;
- licences de logiciels spécialisés :
 - ESRI, ARC View 8.0;
 - ILOG, AMPL CPLEX 8.1;
 - ILOG, OPL Studio 3.6;
 - MS, Commerce Server;
 - MS, Map Point;
 - MS, SQL Server;
 - MS, Visio;
 - MS, Visual Studio.NET.
- 1 numériseur à balayage;
- 1 caméra Internet pour vidéoconférence.

Tous les membres du groupe ont maintenant accès à un poste de travail ainsi qu'à un répertoire personnalisé hébergé sur le serveur du groupe. Des fichiers communs tels qu'une base d'articles format PDF, une base de données de références bibliographiques et les résumés de lecture sont accessibles via le serveur.



Les dîners-rencontres du groupe *Polygistique* sont un forum hebdomadaire au cours duquel une conférence est faite par un invité ou par un des membres du groupe. Ce forum est dans une optique de formation, d'avancement de la recherche, d'information et d'échange d'idées. Depuis septembre 2001, le cours IND6904 - Séminaires fait maintenant partie intégrante des dîners-rencontres du groupe. Ce séminaire est offert aux étudiants des cycles supérieurs inscrits aux divers programmes de génie industriel.

Un total de 27 conférences furent présentées cette année, incluant 7 conférences présentées par un invité.

2004

- | | |
|------------------------|---|
| 4 mai
(invité) | Frédéric Semet, professeur de l'Université de Valenciennes
« Optimisation de tournées de médecins au Ghana : modélisation et résolution par une approche bi-objectifs » |
| 6 avril | Mustapha Cheurfa, doctorant
« Affectation des ressources humaines en ordonnancement cyclique » |
| 30 mars | Bruno Agard, professeur adjoint
« Systèmes d'information et chaîne logistique globale » |
| 16 mars | Pierre Baptiste, professeur titulaire
« La flexibilité apporte-t-elle quelque chose ? » |
| 9 mars | Ayoub Insa Correa, doctorant
« Répartition et routage de chariots automatiques : une approche hybride combinant la Programmation par Contraintes et la Programmation Linéaire en Nombres Entiers » |
| 24 février
(invité) | Siouda Abdelhak, étudiant au DESS en productique
« Transbordement appliqué à la chaîne logistique » |
| 17 février | Mohamad Abi Haidar, étudiant en maîtrise
« Développement d'un outil d'aide au recrutement de techniciens en R&D » |
| 10 février | Marie-Ève Faust, étudiante au doctorat
« La fonction "essayage" vestimentaire et l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) » |
| 4 février | Alberto Amaya, doctorant
« Modélisation informationnelle et mathématique des problèmes de tournées et de localisation dans le marquage des réseaux routiers » |
| 27 janvier | Bruno Agard, professeur adjoint
« Gestion de la diversité des produits industriels » |
| 20 janvier | Djenet Tali-Maamar, étudiante au doctorat
« Les systèmes experts, outils d'aide à la décision ou "Les SIAD intelligents" » |
| 6 janvier | Serge Lambert, doctorant
« Modèle intégrateur de logistique inverse » |



2003

- 2 décembre
(invité) Iuliana Nastasia, post-doctorante, Chaire de recherche du Canada en ergonomie
« Intégrer les aspects de santé et de sécurité du travail à un processus d'amélioration continue basé sur le PVA-Kaizen »
- 25 novembre Sylvain Piraux, étudiant à la maîtrise
« Intégration du pilotage des opérations et de la gestion des ressources : application au cas de Wolverine Tube, inc »
- 18 novembre Sandrine Wilzius, étudiante à la maîtrise
« La modélisation objet du transport des marchandises »
- 11 novembre Jean-Roch Leclerc, étudiant à la maîtrise
« Application des cartes de Shewhart au tableau de bord prospectif »
- 4 novembre Bernard Cheung, professeur associé
« Étude des algorithmes génétiques modifiés et leur rôle comme outil essentiel pour résoudre les modèles modernes de chaîne d'approvisionnement »
- 21 octobre
(invité) Gilles Savard, directeur et professeur titulaire
« Gestion du revenu et programmation à deux niveaux »
- 14 octobre
(invité) Alain Hait, professeur, Institut National Polytechnique de Toulouse, Dép. Génie Industriel, ENSIACET
« Présentation des activités de recherche »
- 7 octobre Simon Ledoyen, associé de recherche
« Présentation des ressources informatiques disponible aux membres du groupe »
- 30 septembre Fabien Marzolf, étudiant en maîtrise
« Programmation mathématique & données opérationnelles : une intégration délicate »
- 23 septembre
(invité) Abdessamad Ait-El-Cadi, étudiant en maîtrise
« Automatisation de la parallélisation de systèmes complexes avec application à l'environnement MATLAB/SimuLink »
- 16 septembre Martin Trépanier, professeur adjoint
« Les systèmes d'information à l'usager de transport collectif : des outils d'aide à la planification »
- 9 septembre Alexandre Lamarre, étudiant en maîtrise
« Transport intermodal »
- 26 août Emmanuelle Patay, stagiaire de l'École Centrale de Lyon, France
« Outils d'aide à la décision en logistique »
- 19 août
(invité) Smail Ait-El-Hadj, professeur à l'École Centrale de Lyon, France
« Morphogenèse des systèmes techniques et méthodes de conception »
- 9 juin Serge Lambert, doctorant, groupe Polygistique
« Logistique inverse : revue de littérature et proposition de recherche »



Livres

- [1] **LANGEVIN, A. et RIOPEL, D.**, éditeurs (2005). Logistics systems: Design and optimization, 25th anniversary of the GÉRAD, Kluwer Academic Publisher. Accepté.

Chapitres de livre

- [2] **AGARD, B. et KUSIAK A.** (2004). Chapter 192: Computer Integrated Manufacturing: A Data Mining Approach. Dans : The Engineering Handbook, second edition. Éditeur : R.C. Dorf, CRC Press & IEEE Press, Boca Raton, FL.

This chapter discusses various functional areas of computer integrated manufacturing (CIM) and illustrates possible uses of data mining in a CIM environment. Data mining offers benefits in the form of knowledge extracted from the information contained in the databases. This new knowledge can be used to improve the design of products and processes.

- [3] **AGARD, B. et TOLLENAERE, M.** (2003). Design of wire harnesses for mass customization. Dans : Recent Advances in Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering. Éditeurs : G. Gogu, D. Coutellier, P. Chedmail et P. Ray, Kluwer Academic Publisher, 53-62.

The paper focuses on the design of wire harness assemblies for mass customization by a delayed product differentiation. In order to manufacture broadly diversified products, two algorithms are proposed both using a generic representation of wire harness with all options and variants in order to produce each wire harness in a short period of time. An industrial case study is presented in a contractor/supplier context, where the supplier must respond in a short time and provide a totally diversified product, which is to be delivered according to the specifications. In the particular case described above, two different algorithms are applied and compared.

- [4] **CHEUNG, B. K.-S.** (2004). Genetic algorithm & other meta-heuristics - The essential tools for solving modern supply chain management problems. Dans : Successful Strategies in Supply Chain Management. Éditeurs : C. K. Chan et J. H.W. Lee, Idea Group inc. Accepté.

GA have been applied in solving various types of large-scale NP-hard optimization problems, there have been a number of researchers investigating on its global convergence properties using Schema Theory, Markov Chain etc. A more realistic approach is to estimate the probability of success in finding the global optimal solution within a prescribed number of generations under some function landscapes. The advance of Information Technology and the extensive corporate expansions or globalization create great challenges for the solution of modern Supply Chain models that becomes more complex and size formidable. Meta-heuristic methods have to be employed to obtain near optimal solutions.



- [5] **MARCOUX, N., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A.** (2005). Models and methods for facilities layout design: An applications perspective. Dans : Logistics Systems: Design and Optimization. Éditeurs : A. Langevin et D. Riopel, Kluwer Academic Publishers. Accepté.

This chapter first presents an extensive list of the strategic, tactical, and operational objectives found in the literature for facilities layout and handling system design. Based on these premises, the main objective of this chapter is to present a survey of operations research processors (models and methods) for the macro design problem, the focus being on their applicability to real case problems.

- [6] **MARCOUX, N., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A.** (2004). Re-engineering of logistics activities for electronic commerce. Dans : Successful Strategies in Supply Chain Management. Éditeurs : C. K. Chan et J. H.W. Lee, Idea Group inc. Accepté.

In order to achieve a successful implementation of electronic commerce (EC), it is necessary to "re-engineer" the logistics activities of the enterprise. This chapter first presents and analyses the features of EC i.e., the typical content of web sites and technological and operational requirements, for the implementation of each of the four stages of EC (Brochureware, e-Commerce, e-Business, and e-Enterprise). Then the concepts, techniques, and tools that may contribute to the successful implementation of EC are surveyed. Finally, a self-diagnosis tool is presented to initiate the re-engineering process. The self-diagnosis tool details the company's profile in view of an EC implementation and identifies the operational activities that need to be reviewed, upgraded, integrated or outsourced.

- [7] **RIOPEL, D., LANGEVIN, A. et CAMPBELL, J. F.** (2005). The network of logistics decisions. Dans : Logistics Systems: Design and Optimization. Éditeurs : A. Langevin et D. Riopel, Kluwer Academic Publishers. Accepté.

This paper provides a framework for business logistics decision-making by classifying logistics decisions and highlighting the relevant linkages among them. We focus on the precedence relationships among logistics decisions, and on how each decision influences, and is influenced, by other decisions. We also identify the key information required for making various logistics decisions. The core of our framework is a three-part decision hierarchy consisting of a strategic planning level, network level and an operations level for 48 fundamental logistics decisions. The intricacy of the linkages between the various decisions demonstrates how thoroughly the decisions are interrelated and highlights the complexity of managing logistics activities.



Articles scientifiques dans des revues avec comité de lecture

- [8] **AGARD, B.** (2004). Conception et fabrication des familles de produits : état de l'art. Journal Européen des Systèmes Automatisés, 38(1-2), 59-84.

Dans un marché concurrentiel, les fabricants sont amenés à répondre à des besoins fonctionnels variés par des réponses individuelles, de manière à diversifier et élargir leur clientèle et se réserver des parts de marché. Les industriels sont confrontés à un dilemme : la diversité ou les économies d'échelle. Une solution est d'utiliser des familles de produits qui permettent un certain degré de standardisation et qui laissent encore de la flexibilité aux produits pour pouvoir s'adapter à différents usages. Ces familles de produits se déclinent ensuite par une combinaison d'options et variantes choisies en partie par le client final de manière à créer un produit personnalisé selon les besoins et désirs de chacun. Dans ce contexte, cet article présente un état de l'art sur la conception et la fabrication des familles de produits.

- [9] **AGARD, B.** (2004). Modélisation des familles de produits. Mécanique et Industrie. Accepté.

Dans le cas d'un produit unique et non évolutif, on ne rencontre que très peu de difficultés à la représentation des données le concernant. Cependant dans un contexte de forte diversité, il s'avère impossible de représenter explicitement chaque produit par une nomenclature spécifique. L'article présenté ici porte sur la modélisation des familles de produits. Afin de représenter une grande diversité de produits la structuration des données techniques est abordée par la codification des objets techniques et leur classification. Les modèles de représentation basés sur les liens sont exposés. Les modèles génériques de représentation de la diversité sont montrés avec les modèles de configurations. Finalement les principaux points de consensus sont relevés ainsi que les manques quant à la dynamique de versionnement et à la représentation du processus.

- [10] **AGARD, B. et TOLLENAERE, M.** (2003). Méthodologie de conception des familles de produits. Journal Européen des Systèmes Automatisés, 37(6), 755-777.

Dans un contexte de conception de produits, les industriels sont conduits à concevoir et réaliser une grande diversité de produits pour répondre à des besoins clients et des marchés différents. Deux questions couplées apparaissent immédiatement qui concernent d'une part la diversité qu'il est nécessaire de proposer et d'autre part, la manière de gérer et produire cette diversité dans des délais et des coûts acceptables. La contribution de cet article porte sur la proposition d'une méthodologie de conception de produits à forte diversité. Celle-ci s'appuie sur une séparation entre les différents types de diversité nécessaires à la description du cycle de mise sur le marché d'une famille de produits, et sur la déclinaison d'un type de diversité à l'autre en s'appuyant sur les outils disponibles dans la littérature. La proposition de démarche formalisée porte notamment sur l'analyse des besoins fonctionnels (avec une distinction entre les fonctions stables et les fonctions variables), la création d'une structure fonctionnelle, la création d'une structure technique et l'analyse de l'ensemble des process utilisables.



- [11] **DESAULNIERS, G., LANGEVIN, A., RIOPEL, D. et VILLENEUVE B.** (2003). Dispatching and conflict-free routing of automated guided vehicles: An exact approach. International Journal of Flexible Manufacturing Systems. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 15, 309-331.

This paper presents an exact solution approach for the problem of the simultaneous dispatching and conflict-free routing of automated guided vehicles. The vehicles carry out material handling tasks in a flexible manufacturing system (FMS). The objective is to minimize the costs related to the production delays. The approach is based on a set partitioning formulation. The proposed model is solved to optimality by a column generation method, which is embedded in a branch-and-cut exploration tree. The proposed model and solution methodology are tested on several scenarios with up to four vehicles in the manufacturing system.

- [12] **LANGEVIN, A., RIOPEL, D., SAVARD, G. et BACHMANN, R.** (2002). A multi-commodity network design approach for automated guided vehicle systems. Infor. *Accepté*.

This paper presents a multi-commodity network design approach to solve the problem of simultaneously locating I/O stations and determining the orientation of path segments in a flexible manufacturing environment. A unidirectional material handling system is assumed, as they are more common in industry than bi-directional systems mainly due to their simpler control. The problem is modelled using a mixed integer linear program with the objective of minimising material handling costs.

- [13] **OUALI M.-S., AOUDJIT H. et AUDET C.** (2003), Optimisation et intégration à la production des stratégies de maintenance, Européen des Systèmes Automatisés APII-JESA, 37(5), 587-605.

Cet article propose un modèle d'optimisation des stratégies de maintenance pour une meilleure intégration dans un plan de production préétabli. Le modèle est constitué de deux modules. Le premier est un module d'optimisation qui détermine selon la technique de recherche par motifs GPS (Generalized Pattern Search) la valeur de la solution optimale. Le second est un module de simulation qui reproduit la logique de calcul de la fonction objectif. Le modèle d'optimisation proposé permet selon le choix d'un indice de confiance et d'un surcoût de maintenance acceptable, de déterminer une borne inférieure et une borne supérieure qui limitent de part et d'autre l'intervalle de remplacement optimal. En guise d'illustration, le modèle est appliqué aux stratégies de maintenance périodiques «âge» et «bloc».



- [14] **OUALI, M.-S. et YACOUT, S.** (2003). Optional replacement strategy for two-component system. Journal of Decision Systems, 12(1), 1-19.

La contribution à la recherche exposée dans cet article concerne le problème de la maintenance optionnelle d'un système composé de deux éléments en série. Dans cette stratégie, la défaillance de l'un des deux éléments génère une occasion pour effectuer une inspection de l'autre élément. Si l'inspection révèle que l'âge du deuxième élément a dépassé une certaine limite alors un remplacement préventif est réalisé sur ce dernier. Une telle stratégie permet de réduire considérablement le coût des activités de maintenance du fait que certaines actions de maintenance sont combinées. Un modèle mathématique a été établi pour évaluer le coût total moyen des actions de maintenance sur un horizon infini. Un modèle de simulation a été conçu pour valider le modèle mathématique et examiner d'autres lois de distribution des éléments.

- [15] **PERRIER, N., LANGEVIN, A. et CAMPBELL, J.F.** (2004). A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part I: system design for spreading and plowing. Computers and Operations Research. Accepté.

Winter road maintenance operations involve a host of decision-making problems at the strategic, tactical, operational, and real-time levels. Those operations include spreading of chemicals and abrasives, snow plowing, loading snow into trucks, and hauling snow to disposal sites. As the first of a four-part survey, this paper reviews optimization models and solution algorithms for the design of winter road maintenance systems for spreading and plowing operations. System design problems for snow disposal operations are discussed in the second paper. The two last parts of the survey mainly address vehicle routing, depot location, and fleet sizing models for winter road maintenance. The present paper surveys research on determining the level of service policy and partitioning a region or road network into sectors for spreading and plowing operations. We also describe the applied setting in which these problems arise.

- [16] **PERRIER, N., LANGEVIN, A. et CAMPBELL, J.F.** (2004). A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part II: system design for snow disposal. Computers and Operations Research. Accepté.

This is the second part of a four-part survey of optimization models and solution algorithms for winter road maintenance planning. The first part addresses system design problems for spreading and plowing operations. The aim of this paper is to provide a comprehensive survey of optimization models and solution methodologies for the design of systems for snow disposal operations. These problems include partitioning a region or road network into sectors, locating snow disposal sites, allocating sectors to snow disposal sites, and allocating sectors to private companies or governmental agencies. The two last parts of the survey mainly concentrate on vehicle routing for winter road maintenance.



- [17] **TRÉPANIÉ, M., CHAPLEAU, R., ALLARD, B. et MORENCY, C.** (2003). Trip generator relocation impact analysis methodology based on household surveys, Institute of Transportation Engineers Journal on the Web, Washington, USA, 73(10).

In cities, large trip generators, such as hospitals, shopping centers, schools and industries, are influencing both people movement and goods movement. The relocation or grouping of these trip generators has an impact on customers, especially workers, in terms of both their trip habits and their use of transportation networks. Traditional planning models cannot address questions at this spatial and temporal level of resolution. In this paper, a methodology based on household surveys using the Totally Disaggregate Approach and on Transportation Object-Oriented Modelling is presented to tackle the problematic issues of trip generator relocation in urban areas.

- [18] **YACOUT S., LAMGHABBAR A. et OUALI M.S** (2004), Simultaneous optimisation of product design and process planning phases, International Journal of Production Research. (À paraître)

Le principal but de ce travail est de développer un modèle mathématique d'optimisation simultanée des phases de conception et de fabrication d'un produit. Le déploiement de la fonction qualité (QFD) est utilisé pour déterminer les caractéristiques du produit à la phase de conception ainsi que celles du procédé à la phase de fabrication. Le problème est formulé sous forme de fonctions-objectifs qui représentent la perte par manque de qualité à la conception et à la fabrication. La programmation non linéaire et la programmation multicritères sont utilisées pour résoudre et comparer les résultats des modèles de l'approche séquentielle et de l'approche simultanée. Les différents modèles sont illustrés à l'aide d'un exemple numérique.

Articles scientifiques soumis dans des revues avec comité de lecture

- [19] **AGARD, B. et KUSIAK A.** (2004). Data mining for subassembly selection. Journal of Manufacturing Science and Engineering.

The paper presents a model and an algorithm for selection of subassemblies based on the analysis of prior orders received from the customers. The parameters of this model are generated using association rules extracted by a data mining algorithm. The extracted knowledge is applied to construct a model for selection of subassemblies for timely delivery from the suppliers to the contractor. The proposed knowledge discovery and optimization framework integrates the concepts from product design and manufacturing efficiency. The ideas introduced in the paper are illustrated with an example and an automotive case study.



- [20] **AGARD, B. et KUSIAK A.** (2004). A Data-Mining based methodology for the design of product families. International Journal of Production Research.

Companies design and manufacture widely diversified products in order to satisfy the needs of their customers and markets. Two issues that are important to achieving this aim are discussed in this paper. The first one concerns adequate diversity for a particular market. The second concerns the management and manufacture of products within an acceptable lead time and an acceptable cost. The two issues are examined with a methodology for the design of products families. This methodology is based on a data-mining approach, and it focuses on the analysis of functional requirements.

- [21] **BAPTISTE, P., TRÉPANIER, M., PIRAUX, S. et QUESSY, S.** (2004). Vers une intégration de la gestion des ressources dans le pilotage des opérations. Journal Européen des Systèmes Automatisés.

La planification des opérations et la gestion des ressources sont souvent traitées de manière indépendante : le coût associé à l'utilisation des ressources est souvent lié au volume consommé et non à la planification de sa consommation. Cependant, ceci n'est pas vrai pour les ressources humaines (coût fonction du quart de travail) et de l'électricité (coût des abonnements). Cet article montre sur deux cas industriels réels qu'une intégration du coût des ressources au sein de la planification des opérations peut générer des gains très importants. Pour l'un, un modèle intégré de PLE (résolue par CPLEX) est proposé, pour le second un modèle de simulation. Nous analysons ensuite les raisons qui font qu'aucune tentative de prise en compte de cette intégration, même sous optimale n'a été faite à ce jour. Nous montrons que les freins à cette intégration ne sont pas d'ordre technique.

- [22] **BOSTEL, N., DEJAX, P., LANGEVIN, A. et PAVAGEAU, C.** (2004). Strategic planning for domestic waste management using optimization modeling: A practical application. Waste Management.

In the general context of the concern and legislation for environmental protection and economical management of domestic wastes disposal, we present a strategic and tactical planning study of the domestic wastes management for a french department. The study is based upon the adaptation and application of Eugene, a linear programming model developed in Quebec. We present the context of waste management and the main characteristics of the problem and of the model, as well as the methodology, the scenarios tested and the results obtained.



- [23] **CHAN, C.K., LI, L.Y., NG, C.T., CHEUNG, B.K.S. et LANGEVIN A.** (2004). Scheduling of multi-buyer joint replenishments. International Journal of Production Economics.

It is a common practice for a multi-branch firm to have its branches ordering a group of items from a single supplier. Obviously, co-ordinating the replenishments among the branches would reduce the firm's ordering and inventory costs. In response to the co-ordinated replenishments of buyers (i.e., the branches), the supplier faces a problem of how to schedule the deliveries according to the buyers' basic order cycle time, and the number of basic order cycles that an item in a branch will be replenished. This supplier's scheduling problem has received little attention in the literature. This paper addresses the deliveries scheduling issue, once the optimal replenishment cycles are determined, by formulating four problems according to four different objectives in cost and resource minimisation. The problems are large integer programming problems which are not easy to solve. This paper proposes to convert the problems into network flow problems whose sizes can be reduced dramatically and hence solved readily.

- [24] **EL KHAYAT, G., LANGEVIN, A. et RIOPEL, D.** (2003). Integrated production and material handling scheduling using a set of conflict free alternative paths. Journal of Scheduling.

Due to the increasing popularity of automated guided vehicles in modern industry and the valuable investment they require, their design and operational issues have been studied extensively in recent literature. On the other hand, machine scheduling remains an active research area since several decades. However, material handling operations should be synchronized with machine operations to get a better utilization of resources. In this article, we optimally solve an integrated production and material handling scheduling problem in a job-shop context. A mathematical programming model and a constraint programming model are presented for the problem and tested on problems from the literature. One of k-shortest paths between every two machines may be used for a material handling operation or a deadhead. When a path is chosen all its segments are unavailable until the end of the handling operation or the deadhead. A commercial software (ILOG OPLStudio) was used for modeling and solving both models.

- [25] **EL KHAYAT, G., LANGEVIN, A. et RIOPEL, D.** (2003). Integrated production and material handling scheduling using mathematical programming and constraint programming. European Journal of Operational Research.

In this article, we propose an integrated formulation of the combined production and material handling scheduling problems. Traditionally, scheduling problems consider the production machines as the only constraining resource. This is however no longer true as material handling vehicles are becoming more and more valuable resources requiring important investments. Their operations should be optimized and above all synchronized with machine operations. In the problem addressed in this paper, a job shop context is considered. Machines and vehicles are both considered as constraining resources. The integrated scheduling problem is formulated as a mathematical programming model and as a constraint programming model which are compared for optimally solving a series of test problems. A commercial software (ILOG OPLStudio) was used for modeling and testing both models.



- [26] **MARCOUX, N., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A. (2003).** Typologie des réseaux de manutention. Revue Internationale d'Ingénierie des Système de Production Mécanique.

Une typologie, basée sur leur niveau de complexité, pour classifier les réseaux de manutention est proposée. La typologie permet de considérer l'ensemble des réseaux que l'on retrouve en entreprises et de les regrouper en fonction de caractéristiques communes. Ainsi, des modèles ou méthodes de design d'implantation d'usine pourront être judicieusement utilisés pour l'ensemble des configurations d'une même classe de réseaux. La problématique de la variabilité des réseaux de couloirs des entreprises s'en trouve donc minimisée.

D'autre part, nous présentons les résultats d'une enquête sur les réseaux de manutention d'entreprises françaises et québécoises, une première dans la recherche sur le sujet, qui valident la typologie proposée. Cette enquête montre, contre toute attente, qu'il n'y a pas de lien entre le type d'implantation et le type de configuration de réseau de manutention.

- [27] **MARZOLF, F., TRÉPANIÉ, M., LANGEVIN, A. (2004).** Combining GPS, GIS and Optimization Algorithms for Road Network Monitoring. Computer and Operations Research.

Road network monitoring is an activity conducted daily by the Ministry of Transport of Quebec. The complete network must be monitored every two weeks. In this setting, the usual objective in arc routing of minimizing the total travel distance is irrelevant. The vehicles are equipped with GPS locating devices to monitor events and trace routes. Since most planned route are not completed because of events on the network, there is a need to continuously re-plan and re-schedule routes. We developed a methodology to achieve this task by gathering data from the GPS trace, matching it to the planned routes within a GIS and then use mathematical algorithms to propose a new schedule with new routes. The interurban road network studied consists in a hierarchy of three classes of roads that have different monitoring standards. We tested three different methods using different objectives depending on the operators' needs. Results show that the method that implies rescheduling based on assignment and reconstruction of routes with an arc-adding method gives the best coverage for each class of road.

- [28] **TRÉPANIÉ, M. et CHAPLEAU, R. (2004).** Specificities of Geographic Information Systems for Transportation Operations. Transportation Research part C.

The use of Geographic Information Systems is now common practice in the transportation planning and engineering field. Increasingly, there is a demand for GIS-T to be developed for more "operational" applications, especially in urban areas, such as providing day-to-day information to transportation users and supporting the daily operation of vehicles on the road network. In addition to some software and hardware features, GIS-T applications must also rely on transportation models capable of integrating huge quantities of information in an operational context. This paper presents the methodology that was used and the lessons learned from applying GIS-T on three occasions in such a context.



Conférences avec actes

- [29] **AGARD, B. et TOLLENAERE, M.** (2003). Design of product families: Methodology and application. 14th International Conference on Engineering Design - ICED'03, 19-21 août, Stockholm, Sweden, 10 pages.
- [30] **AGARD, B. et TOLLENAERE, M.** (2003). Méthodologie de conception de familles de produits : application aux faisceaux électriques automobiles. 8ème Colloque national sur la conception mécanique intégrée - PRIMECA'03, 31 mars-2 avril, La Plagne, France, CD-ROM, 11 pages.
- [31] **ASSODY, S., RIOPEL, D., LANGEVIN, A et MARCOUX, N.** (2003). Gestion dynamique des espaces d'un entrepôt dédié par famille de produits. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [32] **CHEURFA, M., BAPTISTE, P., CAMPAGNE, J.-P. et GRIMAUD, F.** (2003). Gestion des ressources humaines dans les ordonnancements cycliques. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [33] **CORREA, A.I., LANGEVIN, A. et ROUSSEAU, L.-M.** (2004). Dispatching and conflict-free routing of automated guided vehicles: A hybrid approach combining constraint programming and mixed integer programming. Integration of AI and OR Techniques in Constraint Programming for Combinatorial Optimization Problems, First International Conference, CPAIOR. Nice.
- [34] **EL KHAYAT, G., LANGEVIN, A., RIOPEL, D.** (2003). Integrated production and material handling scheduling using mathematical programming and constraint programming. CP-AI-OR 2003 Fifth International Workshop on Integration of AI and OR Techniques in Constraint Programming for Combinatorial Optimization Problems, 8-10 mai, Montréal, Canada, 276-290.
- [35] **GOMEZ-PADILLA, A., RIOPEL, D., LANGEVIN, A et MARCOUX, N.** (2003). Production allégée appliquée à la fonction réception : méthode d'analyse. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [36] **JEUNNEHOMME, N., LEGAIT, A. et BAPTISTE, P.** (2003). Une architecture de pilotage mixte statique-dynamique : application au Hoist Scheduling Problem. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 9 pages.
- [37] **KANE, H., AIT-KADI D., D'AMOURS, S. et BAPTISTE, P.** (2003). Un modèle optimal de planification des ressources pour satisfaire les besoins d'effectifs en maintenance. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 7 pages.
- [38] **KANE, H., BAPTISTE, P., AIT-KADI, D. et D'AMOURS, S.** (2004). Aggregate Production Planning Under Environment Constraints. 33rd International Conference on Computers & Industrial Engineering, 25-27 mars, Jeju, Korea.
- [39] **LANGHABBAR, A., YACOUT, S. et OUALI, M.-S.** (2003). Optimisation de la conception et de la fabrication d'un produit. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre,



- Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [40] **MARCOUX, N., RIOPEL, D. et LANGEVIN, A.** (2003). Veille stratégique au service de la recherche universitaire. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [41] **MENEZES T. M., BAPTISTE, P. et HAÏT A.,** (2004). Impact of operators' efficiency on shop scheduling. 33rd International Conference on Computers & Industrial Engineering, 25-27 mars, Jeju, Korea.
- [42] **PICHOT, L., BAPTISTE, P. et NEUBERT, G.** (2003). Pilotage de supply chain : application de la segmentation à la définition des politiques de gestion produit. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [43] **TCHOMMO, J. L., BAPTISTE, P. et SOUMIS, F.** (2003). Étude bibliographique de l'ordonnancement simultané des moyens de production et des ressources humaines. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [44] **TRÉPANIÉ, M., BAPTISTE, P. et QUESSY, S.** (2003). Intégration de la gestion de l'énergie et des ressources humaines dans le pilotage d'un système de gestion de production. 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [45] **TRÉPANIÉ, M. et CHAPLEAU, R.** (2003). Transit user information website: The birth of a new planning tool, Congrès de la Société canadienne de génie civil, 4-7 juin, Moncton, Canada, CD-ROM, 10 pages.
- [46] **TRÉPANIÉ, M. et LEDOYEN, S.** (2003). Systèmes d'information géographiques appliqués à la logistique (SIGAL). 5^e Congrès international de génie industriel Le génie industriel et les nouveaux défis mondiaux, 26-29 octobre, Québec, Canada, CD-ROM, 10 pages.

Conférences avec arbitrage sur résumé

- [47] **AMAYA, A., TRÉPANIÉ, M. et LANGEVIN, A.** (2004). Modélisation informationnelle et mathématique du marquage routier. Journées de l'optimisation, 10-12 mai, Montréal, Canada.
- [48] **AMAYA, A., TRÉPANIÉ, M. et LAPIERRE, S.** (2003). Outil léger de planification de tournées d'autobus d'écoliers pour un transporteur de petite taille. 38^e congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, Sherbrooke, Canada.
- [49] **AOUDJIT H., OUALI M.S., et AUDET C.** (2003). Optimisation model of maintenance policies, First Joint Meeting of CAIMS and SIAM, 16-20 juin, Montreal, Québec.
- [50] **EL KHAYAT, G., LANGEVIN, A. et RIOPEL, D.** (2003). Models for integrated production and material handling scheduling, 45^e Congrès annuel de la Société canadienne de recherche opérationnelle, 2-4 juin, Vancouver, Colombie-Britannique.



- [51] **LAMBERT, S. et RIOPEL, D.** (2004). Un modèle générique de logistique inverse. Journées de l'optimisation, 10-12 mai 2004, Montréal, Canada.
- [52] **LECLERC, J.-R., CLÉMENT, B. et RIOPEL, D.** (2004). Application des cartes de Shewhart au tableau de bord prospectif. ASAC 2004, 5-8 juin, Québec, Canada.
- [53] **NGAI, E.W.T. et CHEUNG, B.K.S.** (2004). Virtual distribution systems: Review and a proposed integrated model with research initiatives. CORS/INFORMS Joint International Meeting, 16-19 mai, Banff, Canada. Soumis.
- [54] **RIOPEL, D., GARNEAU, L. et LANGEVIN, A.** (2004). Optimization of posts supplying at Hydro-Québec. CORS/INFORMS Joint International Meeting, 16-19 mai, Banff, Canada.
- [55] **RIOPEL, D., GARNEAU, L. et LANGEVIN, A.** (2004). Optimisation de l'approvisionnement des poteaux chez Hydro-Québec. Journées de l'optimisation, 10-12 mai, Montréal, Canada.
- [56] **TCHOMMO, L.-J., BAPTISTE, P. et SOUMIS, F.** (2004). Ordonnancement simultané des moyens de production et des ressources humaines : cas des machines parallèles. Journées de l'optimisation, 10-12 mai, Montréal, Canada.
- [57] **TRÉPANIÉ, M., LANGEVIN, A. et MARZOLF, F.** (2004). Tools and models for re-planning road network monitoring routes with GPS data, Journées de l'optimisation, 10-12 mai, Montréal, Canada.

Articles dans des revues professionnelles

- [58] **RICOUR, J. et RIOPEL, D.** (2004). Classification et dénomination des chariots industriels (2e volet). Journal Industriel du Québec, 19(7), 14-15.
- [59] **RICOUR, J. et RIOPEL, D.** (2003). Classification et dénomination des chariots industriels (1er volet). Journal Industriel du Québec, 19(5), 12-13.
- [60] **RIOPEL, D. et LEDOYEN, S.** (2004). Sélection et pilotage des équipements de manutention (1er volet). Journal Industriel du Québec, 19(8), avril 2004, p.12.
- [61] **TRÉPANIÉ, M.** (2004). Les systèmes de localisation automatique des véhicules à la croisée des chemins. Transport Magazine, Montréal, Mai 2004, pages 34-35.

Rapports techniques

- [62] **CHAN, C. K., LI, Y. L., NG, D. C., CHEUNG, B. K.-S., LANGEVIN, A.,** 2004, Scheduling for the multi-buyer joint replenishment problems, Les Cahiers du GÉRAD, G-2004-18, 17 pages.
- [63] **CORREA, A.I., LANGEVIN, A. et ROUSSEAU, L.-M.** (2004). Dispatching and conflict-free routing of automated guided vehicles: A hybrid approach combining



- constraint programming and mixed-integer programming, Les Cahiers du GÉRAD, G-2004-21, 13 pages.
- [64] **DESAULNIERS, G., LANGEVIN, A., RIOPEL, D., VILLENEUVE, B.**, 2003 (révisé), Dispatching and conflict-free routing of automated guided vehicles: An exact approach, Les Cahiers du GÉRAD, G-2002-31, 25 pages.
- [65] **EI KHAYAT, G., LANGEVIN, A. et RIOPEL, D.** (2003). Integrated production and material handling scheduling using a set of conflict free alternative paths, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-32, 25 pages.
- [66] **EI KHAYAT, G., LANGEVIN, A. et RIOPEL, D.** (2003). Integrated production and material handling scheduling using mathematical programming and constraint programming, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-08, 22 pages.
- [67] **LAMBERT, S., RIOPEL, D.**, 2003, Logistique inverse : revue de littérature, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-61, 48 pages.
- [68] **MARCOUX, N., RIOPEL, D., LANGEVIN, A.**, 2003, Re-Engineering of logistics activities for electronic commerce, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-70, 24 pages.
- [69] **MARZOLF, F., TRÉPANIÉ, M., LANGEVIN, A.**, 2003, Combining GPS, GIS and optimization algorithms for road network monitoring, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-50, 20 pages.
- [70] **NGAI, E. W. T., CHEUNG, B. K.-S.**, 2004, Virtual distribution systems: Review and a proposed integrated model with research initiatives, Les Cahiers du GÉRAD, G-2004-07, 17 pages.
- [71] **OUALI, M.-S., AOUDJIT, H., AUDET, C.**, 2003, Optimisation des stratégies de maintenance Intégration à la production, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-40, 21 pages.
- [72] **PERRIER, N., LANGEVIN, A. et CAMPBELL, J.F.** (2004). A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part II: system design for snow disposal, Les Cahiers du GÉRAD, G-2004-47, 30 pages.
- [73] **PERRIER, N., LANGEVIN, A. et CAMPBELL, J.F.** (2004). A survey of models and algorithms for winter road maintenance. Part I: system design for spreading and plowing, Les Cahiers du GÉRAD, G-2004-46, 38 pages.
- [74] **RIOPEL, D., LANGEVIN, A. et CAMPBELL, J.F.** (2003). The network of logistics decisions, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-13, 31 pages.
- [75] **YUEN, S. Y., CHEUNG, B. K.-S.**, 2004 (révisé), Bounds for probability of success of classical genetic algorithm based on Hamming distance, Les Cahiers du GÉRAD, G-2003-14, 26 pages.

