

Modèle de réingénierie des processus d'intervention d'urgence des sociétés de transport collectif

CLAUDIA VIVIANA GONZALEZ DELGADO, JEAN-MARC FRAYRET, ROBERT PELLERIN, NATHALIE PERRIER

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET GÉNIE INDUSTRIEL, ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL
C.P. 6079, Succursale Centre-ville, Montréal, Québec, Canada, H3C 3A7

{claudia-viviana.gonzalez, jean-marc.frayret, robert.pellerin, nathalie.perrier}@polymtl.ca

Résumé - La réingénierie des processus permet de standardiser les méthodes de travail et d'améliorer la performance des organisations. Toutefois, les approches courantes de réingénierie ne sont pas conçues pour analyser et redéfinir des processus aussi réactifs que ceux liés à la logistique des interventions d'urgence. En effet, il est difficile de standardiser les processus de prise de décisions en raison de la variabilité des perturbations. Dans cet article, nous proposons un modèle de réingénierie des processus pour la logistique des interventions d'urgence des sociétés de transport en commun par autobus. Le modèle intègre l'amélioration continue des processus, assurant ainsi la standardisation des nouveaux processus issus des nouvelles perturbations dans la logistique des interventions d'urgence.

Abstract - Process reengineering allows standardization of work processes and improvement of organizational performance. However, current reengineering approaches are not conceived to analyze and redefine processes as reactive as those related to emergency response logistics. In fact, it is difficult to standardize decision-making processes on account of disturbance variability. In this paper, we propose a process reengineering model for emergency response logistics in bus public transportation companies. The model integrates continuous improvement, thus ensuring standardization of new processes resulting from new disturbances in emergency response logistics.

Mots clés - transport en commun, interventions d'urgence, processus décisionnels.

Keywords - public transportation, emergency response, decision-making processes.

1 INTRODUCTION

Les sociétés de transport collectif par autobus doivent régulièrement gérer les urgences qui surviennent dans leur réseau de transport. Lorsqu'une nouvelle perturbation survient, les processus standards de pilotage ne s'appliquent plus. Bien que réactives, ces sociétés souhaitent malgré tout encadrer la prise de décision en situation de crise. Les actions de réactivité peuvent ainsi être régies par un processus défini au préalable. Dans ce contexte, il semble donc possible de recourir, du moins en partie, à la réingénierie des processus pour guider les sociétés de transport collectif à mettre en place des mesures d'urgence efficaces.

Dans cet article, nous proposons un modèle de réingénierie des processus pour la logistique des urgences des sociétés de transport en commun par autobus. Le modèle considère la révision régulière des processus, assurant ainsi l'intégration des connaissances issues des nouvelles perturbations dans la logistique des interventions d'urgence.

Le plan de l'article s'établit comme suit. La section 2 présente une revue de la littérature sur les services de transport collectif par autobus. Une description de trois méthodes de réingénierie des processus décisionnels est également présentée à la section 3. La section 4 décrit la problématique étudiée. Un modèle de réingénierie des processus pour la logistique des interventions d'urgence des sociétés de transport collectif par autobus est proposé à la section 5. La dernière section présente des perspectives de recherche.

2 SERVICES DE TRANSPORT COLLECTIF PAR AUTOBUS

Les sociétés de transport collectif doivent gérer les incidents et les événements qui surviennent dans le réseau de transport en commun. Dans cet article, nous nous intéressons à la gestion des interventions à entreprendre suite à une perturbation dans le réseau.

2.1 Perturbations

Les perturbations sont des événements inattendus qui surviennent dans le réseau de transport. La Figure 1 présente les causes des perturbations en fonction de leur nature : interne ou externe. Les perturbations liées à des facteurs internes sont surtout déclenchées par des problèmes de personnel ou de véhicules. Les perturbations liées à des facteurs externes découlent principalement des variations de la circulation routière et de la demande.

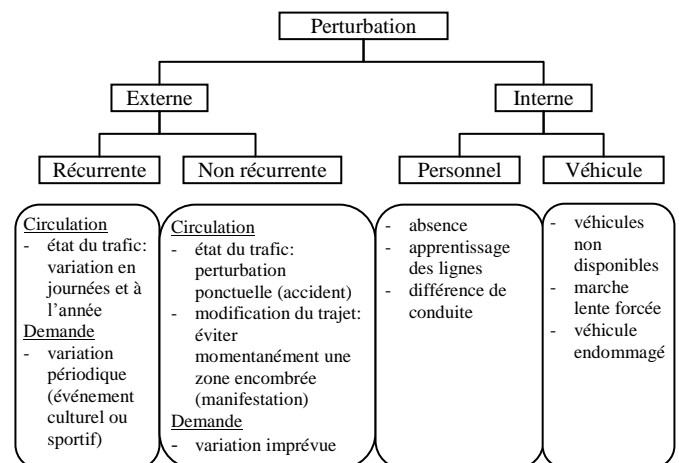


Figure 1. Typologie des incidents (Balbo, 2000)

2.2 Gestion de la logistique des perturbations

2.2.1 Processus de régulation

Dans le domaine du transport collectif, la gestion de la logistique des perturbations est appelée "processus de régulation". Ce processus correspond à l'ensemble des étapes décrivant les actions correctives à prendre afin de permettre un retour à la situation normale le plus rapidement possible tout

en minimisant les impacts négatifs sur les usagers. Balbo (2000) distingue trois étapes du processus de régulation :

- i. déterminer la cause de la perturbation;
- ii. identifier différentes procédures de régulation et proposer une intervention en fonction de la nature du risque lié à la perturbation;
- iii. choisir une procédure de régulation et s'assurer du suivi de son exécution.

Le schéma de la Figure 2 illustre le processus de régulation.

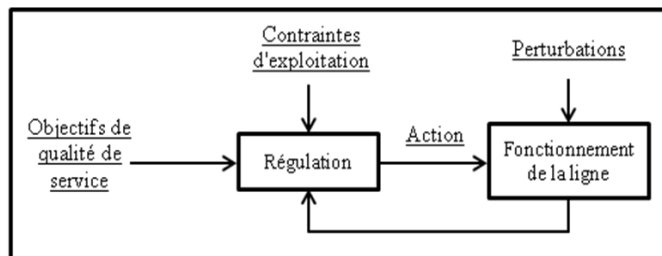


Figure 2. Processus de régulation (Balbo, 2000)

Dans le processus de régulation, les actions correctives doivent être effectuées le plus tôt possible après l'apparition d'une perturbation afin de minimiser les impacts négatifs sur les lignes d'autobus. D'autre part, le type d'action à entreprendre dépend en grande partie du degré de complexité de la perturbation (Figure 3). Ainsi, face à un incident mineur, les sociétés de transport collectif visent principalement à informer les usagers sur l'évolution du processus de régulation. Toutefois, face à une crise majeure, les efforts des sociétés sont surtout déployés en vue d'assurer le service aux usagers.

2.2.2 Intervenants dans le processus de régulation

Les intervenants dans le processus de régulation des perturbations dans le domaine du transport collectif par autobus sont nombreux : régulateurs, chauffeurs, planificateurs et intervenants externes (Balbo, 2000). Toutefois, la responsabilité première de la régulation des perturbations revient aux régulateurs qui supervisent le fonctionnement en temps réel des lignes de transport en commun et réalisent les modifications requises suite à une perturbation dans le réseau. Les chauffeurs exécutent les manœuvres de régulation, mais ils peuvent être amenés à réguler une perturbation mineure en cas de léger dérèglement d'une ligne d'autobus. En amont du travail de régulation, les planificateurs créent les itinéraires et les horaires d'autobus. Ce travail tient compte des variations des conditions de circulation et de la demande. Enfin, selon la

complexité et le type de perturbation, des interventions reliées à des services externes à la société de transport peuvent s'avérer nécessaires. Ces services comprennent les pompiers, la police, l'unité de protection civile et les services de santé.

2.2.3 Manœuvres de régulation

Les manœuvres de régulation sont appliquées par le régulateur afin de résorber rapidement les perturbations (Melki, 2008). Ces manœuvres comprennent :

- le *haut le pied hors ligne* (HLP) : mise hors service d'un véhicule sur un parcours. Le retard est compensé en empruntant un itinéraire plus rapide en dehors du trajet de la ligne régulière et en reprenant le service au prochain terminus ou à un arrêt quelconque sur la ligne.
- le *direct en ligne* : respect de l'itinéraire de la ligne assurant uniquement les arrêts de descente pour les clients à bord.
- le *demi-tour en ligne* : suite à un retard important, suppression d'une partie de la ligne à un point de retournement afin de respecter l'horaire planifié.
- le *demi-tour avec échange de chauffeurs et de véhicules* : véhicule en retard rattrapé par le suivant qui est moins chargé et à l'heure. Le véhicule à l'heure transborde ses clients sur le véhicule en retard avec échange de chauffeurs. Le véhicule en retard continue le service en suivant l'horaire du véhicule à l'heure. Le véhicule à l'heure prend la numérotation du véhicule en retard, fait demi-tour et suit l'horaire planifié du véhicule en retard.
- le *dépassement et service en descente uniquement* : véhicule en retard rattrapé par le suivant qui est à l'heure. Celui-ci passe devant le premier et assure le service normalement. Le véhicule dépassé continue l'itinéraire, mais n'assure que les arrêts de descente.
- le *départ retardé en terminus* : si un véhicule affiche un retard supérieur à son battement au terminus d'arrivée, on retarde le véhicule précédent au terminus d'arrivée de la moitié de la valeur du retard réel au départ réel du véhicule en retard.
- l'*échange chauffeurs et véhicules* : comprend trois actions :
 - 1) un véhicule en retard rattrapé par le véhicule qui le suit;
 - 2) transbordement des voyageurs du second véhicule sur le premier qui est plus chargé;
 - 3) échange de chauffeurs et des numéros de service (chaque chauffeur conserve son numéro). Le second véhicule vide reprend en HLP l'horaire planifié du premier qui continue l'horaire planifié du second.

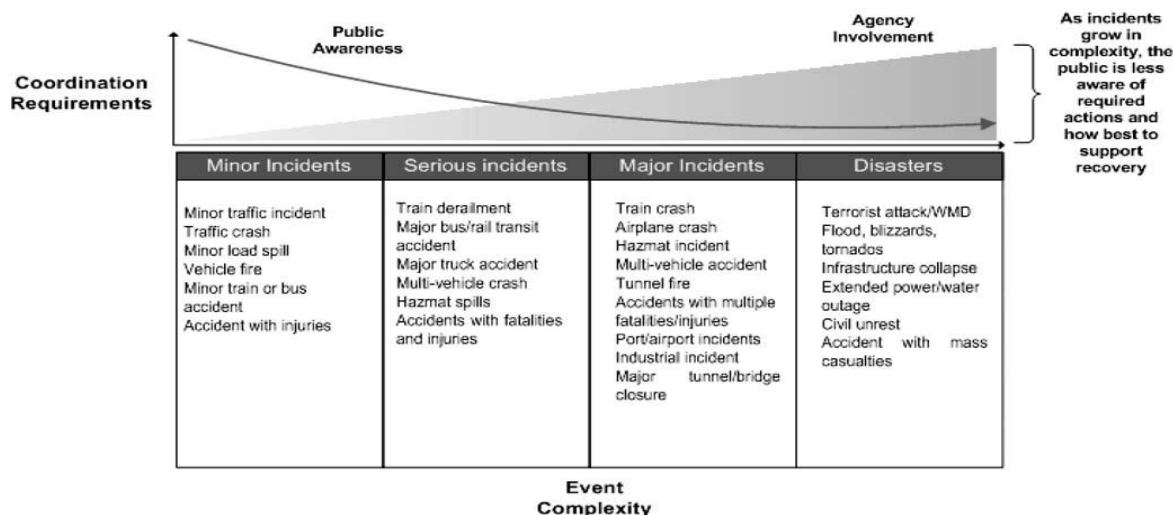


Figure 3. Coordination pour une mobilisation efficace (Balog et al., 2005)

- le *raccourci* : véhicule en retard de deux minutes se trouve devant le véhicule suivant qui est à l'heure. Le chauffeur du véhicule en retard informe sa clientèle qu'il ne va desservir qu'une partie de la ligne et que les usagers qui désirent descendre sur la partie non desservie du parcours doivent passer dans le véhicule suivant qui est arrivé. Le véhicule en retard repart par le raccourci puis reprend son horaire planifié plus loin sur la ligne.
- la *remise à l'heure par réserve et disponible* : injection d'un autobus et d'un chauffeur de réserve (en attente au garage de la société) sur l'horaire planifié d'un *véhicule en retard* ou *en panne*. Dans le cas d'un *véhicule en retard*, l'autobus et le chauffeur de réserve entrent le plus vite possible sur l'horaire planifié du véhicule en retard et assurent le service de ce dernier. Le véhicule en retard finit son itinéraire jusqu'au terminus. Si la ligne ne comporte pas de boucle, l'autobus de réserve assure le départ normal au terminus. Lorsqu'il croise le véhicule en retard, on effectue l'échange de chauffeurs en ligne. Le véhicule en retard devient réserve et l'autobus de réserve devient le véhicule régulier. Si la ligne comporte une boucle, l'autobus de réserve assure le départ normal au terminus et suit un itinéraire différent. Dans ce cas, il ne croise pas le véhicule en retard. L'autobus de réserve effectue l'itinéraire. Le véhicule en retard et son chauffeur deviennent réservés et disponibles. Le bus rentre en HLP, par exemple au centre-ville, et reprend le service à l'itinéraire suivant en remplacement de l'autobus de réserve qui vient de le remplacer. Dans le cas d'un *véhicule en panne*, l'autobus de réserve et le chauffeur disponible remplacent le véhicule en panne. L'autobus de réserve devient le véhicule régulier jusqu'à son remplacement par le véhicule régulier dépanné à un point quelconque de la ligne (terminus ou point de régulation).
- la *régulation en ligne* : retarde proportionnellement deux à trois véhicules devant un véhicule en retard pour éviter la surcharge sur celui-ci et l'aider à ne pas accroître son retard en réduisant l'intervalle devant lui, puis en retardant proportionnellement deux à trois véhicules derrière le véhicule en retard afin de rétablir la régularité.
- la *régulation en terminus* : exécution de départs avancés ou retardés sur un terminus pour rétablir la régularité de la ligne en agissant sur un ou deux véhicules en aval et un ou deux véhicules en amont du véhicule perturbé, selon l'importance du retard de celui-ci. Le retour à l'horaire planifié s'effectue au terminus d'origine.

Les manœuvres utilisées pour réguler un réseau perturbé dépendent du type et de la sévérité de la perturbation et de la nécessité de recourir à des intervenants externes. De plus, la taille des problèmes croît exponentiellement avec le nombre de véhicules ou d'arrêts (Borne et al., 2003). Déterminer la meilleure manœuvre de régulation suite à une perturbation constitue donc une tâche extrêmement difficile pour les régulateurs. Les décisions prises ont un impact direct sur le réseau et sur le niveau de service. Aussi, il s'avère souvent nécessaire de recourir à des outils d'aide à la décision pour faire face aux différents types de perturbations.

2.3 Outils d'aide à la décision pour la logistique des interventions d'urgence

Dans cette section, nous passons en revue les outils d'aide à la décision développés afin d'aider les régulateurs à déterminer les actions à mettre en place suite à une perturbation.

2.3.1 Systèmes d'Aide au Traitement des Incidents pour les Régulateurs (SATIR)

Le système SATIR est une initiative de l'Institut National d'Études et de Recherche sur les Transports en France. Ce système a été implémenté avec succès à la Société de Transport Intercommunales de Bruxelles (STIB) pour aider les régulateurs à diagnostiquer et traiter les perturbations. SATIR permet de contrôler les avances et les retards générés par les perturbations sur les lignes d'autobus. Le système mesure la sévérité d'une perturbation en tenant compte :

- du *temps* : horaire d'autobus initialement planifié;
- de l'*espace* : position de l'autobus dans le réseau;
- de la *forme* : conséquences pouvant entraîner la perturbation dans le réseau.

Le Tableau 1 résume les avantages et les inconvénients du système SATIR. On remarque que la fiabilité du système dépend de sa configuration.

Tableau 1. Avantages et inconvénients de SATIR

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Détection automatique des perturbations. - Information sur les perturbations à venir (écart par rapport à l'horaire planifié, sévérité des perturbations, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Exactitude de réponse : dépend de la configuration du système. - Ne tient pas compte des facteurs externes à la jurisprudence de la société de transport.

2.3.2 Outils d'aide à la décision

Plusieurs approches ont été développées pour aider les décideurs à traiter les perturbations. Ces approches peuvent être classées en quatre grandes catégories : les algorithmes évolutifs, les algorithmes génétiques, la théorie des ensembles flous et les systèmes multi-agents (Tableau 2). En général, ces outils permettent d'analyser les données recueillies en temps réel sur les lignes d'autobus à partir des systèmes de surveillance automatique de véhicules (Automatic Vehicle Monitoring, AVM). Dans certains réseaux d'autobus, les véhicules traversent des capteurs qui identifient la position des véhicules en temps réel. Les systèmes AVM collectent les données provenant des capteurs et comparent la position réelle des autobus avec les positions planifiées afin de détecter les perturbations dans le réseau. La section suivante présente un système conçu pour gérer les interventions d'urgence.

2.3.3 Système de Gestion des Incidents (SGI)

Le système SGI a été développé dans les années 70' par les services d'incendie de la Californie et de l'Arizona pour la lutte contre les incendies de grande envergure. Le SGI est utilisé par les gouvernements fédéraux et locaux ainsi que par de nombreuses organisations du secteur privé. Ce système donne les règles à suivre pour la gestion des incidents (FEMA). En particulier, le SGI permet :

- la gestion des installations, équipements, personnel, procédures et communications opérant dans la structure organisationnelle commune aux différents services (police, pompier, ambulance, etc.);
- la coordination des administrations et organismes impliqués, publics et privés;
- l'établissement des processus communs de planification et de gestion des ressources.

Le système SGI fournit non seulement une structure organisationnelle pour la gestion des incidents, mais il permet également d'orienter les processus de planification vers une structure de coopération. Le SGI s'applique à tous les domaines. Aussi, le système SGI peut être utilisé pour coordonner les actions internes des sociétés de transport collectif avec les actions des intervenants externes lorsque survient une perturbation dans le réseau de transport.

Tableau 2. Outils pour la régulation des perturbations

Auteurs	Outil	Modèle	Méthode	Utilité
Aziz et al. (1999)	Système d'aide à la décision (SAD)	-	Théorie des ensembles flous	Traite les problèmes de régulation dans les correspondances. Basé sur les critères suivants : moment du jour, circulation des passagers et nature de la perturbation.
Scemama et al. (2000)	SATIR (adopté par la STIB)	-	-	Diagnostic et traitement des perturbations.
Balbo et Pinson (2001)	SATIR (prototype)	-	Système multi-agent	Détection des perturbations.
Fayech et al. (2001)	Simulation	Modèle mathématique	Algorithme évolutif	Régulation du réseau en termes de maximisation du niveau de service (basée sur des critères de régularité, transit et ponctualité).
Fayech et al. (2002)	SAD	-	Système multi-agent sur deux modules : contrôle et régulation	Détection et analyse des perturbations. Modification des horaires d'autobus.
Borne et al. (2003)	SAD (simulation)	-	Système multi-agent sur deux modules : contrôle et régulation	Détection et analyse des perturbations. Modification des horaires d'autobus.
Balbo et Pinson (2004)	SATIR (prototype)	-	Système multi-agent	Détection et renseignements sur les risques de perturbation.
Dridi et al. (2005)	SAD (simulation)	-	Algorithme génétique	Identification des ressources à déployer afin d'assurer la régularité du réseau suite à une perturbation.
Bernard et Khoat (2006)	Simulation	Modèle mathématique	Algorithme génétique	Création de nouveaux horaires suite à une perturbation.
Boudali et al. (2008)	Simulation	-	Système multi-agent	Décision basée sur des critères de régularité, ponctualité, correspondance et qualité du service.

Le développement d'un outil d'aide à la décision qui permet de traiter tous les cas de perturbation dans le domaine du transport collectif par autobus constitue une tâche extrêmement difficile, voire impossible. Toutefois, la conception de structures organisationnelles solides permettant une réponse rapide et efficace aux perturbations est envisageable. Pour ce faire, la réingénierie des processus peut être utilisée afin de guider les sociétés de transport collectif à mettre en place une logistique d'urgence efficace intégrant les pratiques, les ressources et les outils d'aide à la décision.

3 RÉINGÉNIERIE DES PROCESSUS DÉCISIONNELS

Le succès d'une entreprise dépend de sa capacité à satisfaire la demande de ses clients et du contrôle de ses processus internes. Les méthodes de réingénierie sont conçues pour identifier les facteurs internes et externes affectant les processus afin d'ajouter de la valeur aux produits/services. Hammer et Champy (1993) définissent la réingénierie comme "une remise en cause fondamentale et une redéfinition radicale des processus opérationnels pour obtenir des gains spectaculaires dans les performances critiques que constituent aujourd'hui les coûts, la qualité, le service et la rapidité". Cette section présente trois modèles de réingénierie : le modèle IPO, le modèle S-A et la méthode de réingénierie BPR.

3.1 Modèle de réingénierie IPO (Input-Process-Output)

Grover et Otim (2009) proposent le modèle de réingénierie IPO comme processus de changement d'affaires (Figure 5).

Dans ce modèle, la transformation des processus est conduite par les entrées et les sorties reliées au changement. Le modèle IPO forme une boucle de retour entre les entrées et les sorties qui évoluent selon les efforts de l'entreprise pour améliorer ses processus. Un élément clé de ce modèle correspond à la rubrique *How to Change* qui comprend trois axes : les pratiques organisationnelles, les pratiques au niveau des ressources humaines et l'utilisation des technologies de l'information (TI). Dans cet article, nous nous intéressons aux TI comme levier de changement dans la redéfinition des processus.

3.2 Modèle S-A (Stage-Activity)

Le modèle S-A est basé sur une structure en six étapes :

- 1) *Développer une vision* : sélection des processus d'affaires à améliorer et révision de la stratégie d'affaires et de la perspective d'utilisation des TI.
- 2) *Initier* : définition des objectifs, organisation du projet et établissement de la stratégie de communication auprès des employés.
- 3) *Diagnostiquer* : documenter le projet de réingénierie (cartographie des processus et sous-processus actuels, activités réalisées, ressources utilisées, modes de communications, TI en place et coûts engendrés).
- 4) *Reconcevoir* : redéfinition des processus ciblés pour atteindre les objectifs stratégiques de l'entreprise et s'adapter aux TI en place et aux pratiques managériales.

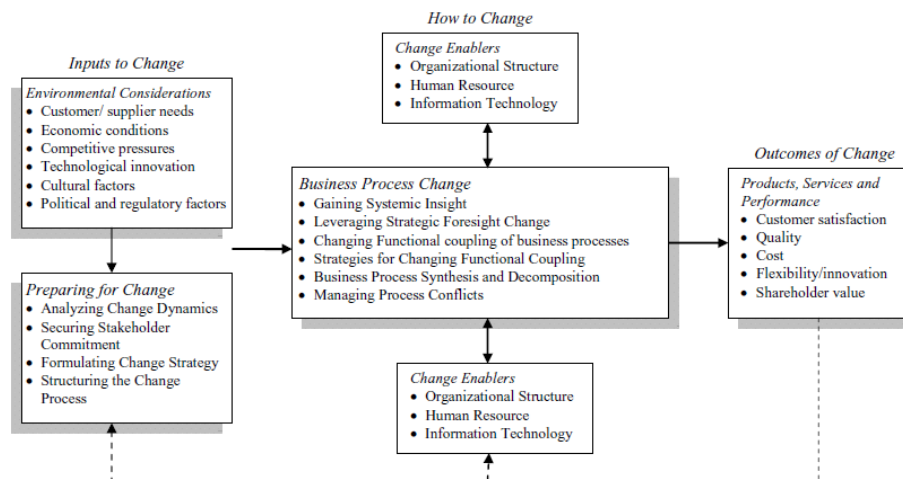


Figure 5. Le modèle IPO (Grover et Otim, 2009)

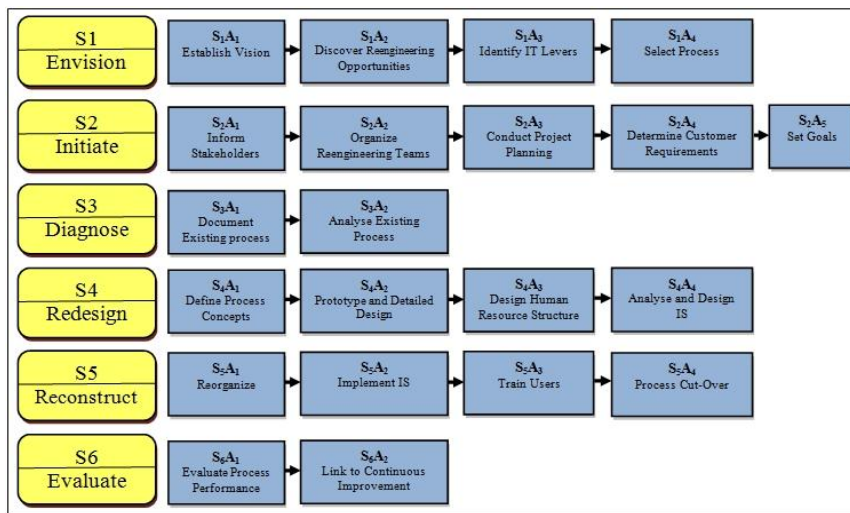


Figure 6. Le modèle S-A (Kettinger et al., 1997)

5) *Reconstruire* : en s'appuyant sur les techniques de gestion du changement, implantation d'un nouveau système d'information après une période d'adaptation pour les employés.

6) *Évaluer* : mise en place d'un système d'évaluation des nouveaux processus.

Kettinger et al. (1997) définissent des activités spécifiques à chaque étape. La Figure 6 présente le modèle S-A et ses 21 activités. Kettinger et al. (1997) proposent d'adapter le modèle S-A en fonction des quatre éléments suivants :

- le *radicalisme* : nombre et importance des changements à effectuer. Si le niveau de radicalisme est élevé, il est nécessaire d'insister sur les activités de reformulation de nouveaux processus et sur les changements managériaux (étapes S₁A₁, S₂A₁, S₄A₁, S₄A₂, S₄A₃ et S₅A₁). Si le niveau de radicalisme est faible, les activités qui améliorent les processus actuels (S₃A₁ et S₃A₂) sont alors prioritaires.
- la *structuration du processus* : permet d'analyser, comprendre, modéliser et reconcevoir les processus. Le niveau de structuration peut être évalué en fonction du niveau de radicalisme. Si le niveau de radicalisme est élevé, l'accent est mis sur les activités S₄A₁ et S₄A₂. Par contre, si le niveau de radicalisme est moins important, l'emphase est portée sur les activités S₃A₁ et S₃A₂.
- l'orientation vers le client : si le projet demande une orientation vers le client, les activités des processus liés aux besoins des clients (S₂A₄) sont prioritaires.
- le *potentiel de déclenchement des TI* : si le projet nécessite l'utilisation des TI, l'accent est mis sur les activités liées au développement des TI pour le processus de changement (S₄A₄ et S₅A₂).

3.3 Modèle de réingénierie des processus d'affaires (Business Process Reengineering, BPR)

Muthu et al. (1999) présentent une méthode de réingénierie en cinq étapes :

- 1) *Préparation à la réingénierie* : identification des processus à changer et justification.
- 2) *Cartographie et analyse du processus* : pour améliorer les processus.
- 3) *Conception du nouveau processus* : génération d'une ou plusieurs alternatives d'amélioration de processus. Ces alternatives sont ensuite évaluées afin de sélectionner l'alternative permettant d'atteindre les objectifs de l'entreprise.
- 4) *Mise en œuvre du nouveau processus* : étape de transition du processus actuel vers le processus amélioré.

5) *Amélioration continue du processus* : mise en place d'un processus d'amélioration continue initié par le changement découlant du projet de réingénierie.

Muthu et al. (1999) proposent également des techniques pour chacune de ses étapes. Par exemple, les diagrammes IDEF (Integrated DEFinition) peuvent être utilisés pour la modélisation du processus actuel et du nouveau processus. De plus, l'analyse des processus peut être réalisée à l'aide de la méthode ABC (Activity-Based Costing).

4 PROBLÉMATIQUE

La réingénierie des processus redéfinit les processus d'une entreprise afin d'atteindre ses objectifs. La révision des processus a notamment pour but de standardiser les méthodes de travail afin d'améliorer la performance de l'entreprise. Toutefois, dans le domaine de la logistique des interventions d'urgence, il est difficile de standardiser toutes les méthodes de travail à cause de la variabilité des perturbations. Lorsqu'une nouvelle perturbation survient, les processus créés ne s'appliquent plus. Par conséquent, dans le cas des sociétés de transport collectif qui doivent régulièrement gérer les urgences, deux systèmes coexistent : un système standardisé de régulation des urgences dites "classiques" et un système non standardisé de régulation des urgences dites "imprévisibles". La Figure 7 résume l'existence de tels systèmes dans les sociétés de transport collectif. Le processus de régulation correspond au système standardisé et la logistique d'intervention correspond au système non standardisé. Dans cet article, nous nous intéressons à la logistique des interventions d'urgence dites "imprévisibles". Lorsqu'une perturbation imprévisible survient dans le réseau, les processus déjà créés peuvent ne pas s'appliquer. Toutefois, l'amélioration continue permet éventuellement de standardiser les nouveaux processus issus des perturbations imprévisibles. Ces perturbations seront alors traitées comme des perturbations classiques lorsqu'elles se présenteront à nouveau. Ainsi, dans le domaine de la logistique des interventions d'urgence, les processus ne sont pas statiques, mais *dynamiques*. En fait, "tout processus d'intervention est une complexification du fonctionnement initial, selon un mode très particulier : [...] l'apparition d'acteurs délocalisés, c'est-à-dire d'individus dont les relations aux autres ne sont pas déjà codifiées, mais se construisent en fonction du déroulement de l'intervention elle-même" (David, 2000).

Dans la section suivante, nous développons un modèle de réingénierie des processus *dynamiques* pour la logistique des

urgences *imprévisibles* des sociétés de transport en commun par autobus. Ce modèle est basé sur la méthodologie du modèle S-A décrit à la Section 3.2.

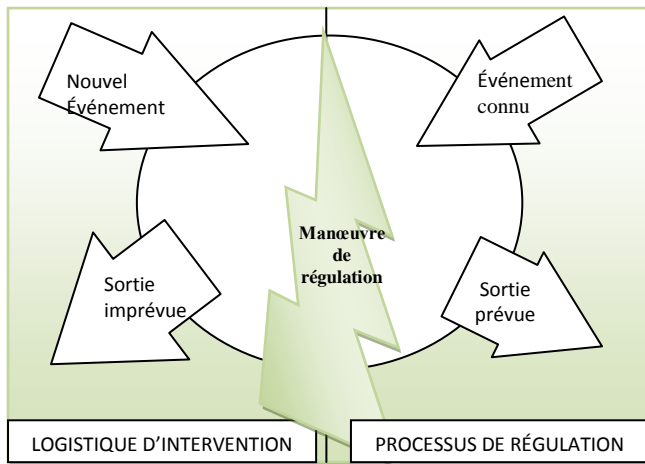


Figure 7. Systèmes de régulation des urgences

5 RÉINGENIERIE DES PROCESSUS POUR LA LOGISTIQUE DES INTERVENTIONS D'URGENCE

Dans cette section, nous présentons un modèle de réingénierie des processus d'intervention en situation d'urgence pour répondre aux besoins spécifiques d'une société québécoise de transport en commun par autobus. Le modèle proposé tient compte à la fois des éléments suivants (souvent négligés dans les méthodes de réingénierie présentées dans la littérature) :

- le besoin d'information en temps réel pour l'amélioration continue des processus dynamiques de la logistique des urgences imprévisibles;
- le besoin d'information au niveau de la gestion des risques;
- l'utilité des outils d'aide à la décision pour la gestion des interventions sur le terrain (système SGI).

Par la révision régulière des processus, l'amélioration continue des processus assure l'intégration des connaissances acquises et l'application des meilleures pratiques de gestion des événements dans la logistique des interventions d'urgence. La gestion des risques permet d'identifier et de hiérarchiser la contingence, contribuant ainsi à rendre la prise de décision plus rigoureuse et la planification des actions de la logistique des interventions d'urgence plus efficace.

La méthode proposée constitue une adaptation de la méthode S-A à la gestion des problèmes liés à la logistique des interventions d'urgence de la société de transport étudiée. Ce choix se justifie par les critères suivants de la méthode S-A :

- *flexibilité* : possibilité d'adapter la méthode selon les besoins des agents de changement et de lancer la réingénierie à différents moments;
- *facilité d'utilisation des outils et techniques* : outils permettant un passage de la théorie à la pratique;
- *clarté* : méthode facile à comprendre;
- *utilisation des promoteurs technologiques* : possibilité d'utiliser de nouvelles technologies pour la reconfiguration des nouveaux processus.

Afin d'identifier les étapes et les activités qui composent le modèle (Section 5.2), la section suivante présente une évaluation des facteurs de changement afin de caractériser le projet de réingénierie de la société de transport étudiée. La structure finale du modèle est présentée à la Section 5.3.

5.1 Évaluation des facteurs de changement

Le niveau de radicalisme d'un projet de réingénierie constitue un facteur-clé qui permet de caractériser un projet de réingénierie (Section 3.2). Aussi, l'évaluation de ce facteur requiert d'évaluer les onze sous-facteurs suivants selon la degré de risque impliqué (Kettinger et al., 1997) :

- 1) Intégration des processus aux objectifs stratégiques de la société de transport : tangentielle ou intégrale.
- 2) Modification des processus par les TI : accessoire ou fondamentale.
- 3) Portée des processus : intra-fonctionnelle ou inter-organisationnelle.
- 4) Implication des administrateurs principaux dans la réingénierie des processus d'affaires : faible ou élevée.
- 5) Critères de mesure de la performance : basés sur l'efficacité ou l'efficacéité.
- 6) Processus peu fonctionnels ou hautement fonctionnels.
- 7) Disponibilité des ressources : rares ou abondantes.
- 8) Structure organisationnelle : rigide ou flexible.
- 9) Facilité d'adaptation de la culture organisationnelle : faible ou élevée.
- 10) Capacité à gérer les impacts dus aux changements des processus : impacts mineurs ou majeurs.
- 11) Importance des processus ciblés par la réingénierie des processus d'affaires : processus-clés ou accessoires.

Afin d'évaluer les facteurs et sous-facteurs, des données ont été recueillies à partir d'entrevues avec les agents de changement de la société de transport étudiée.

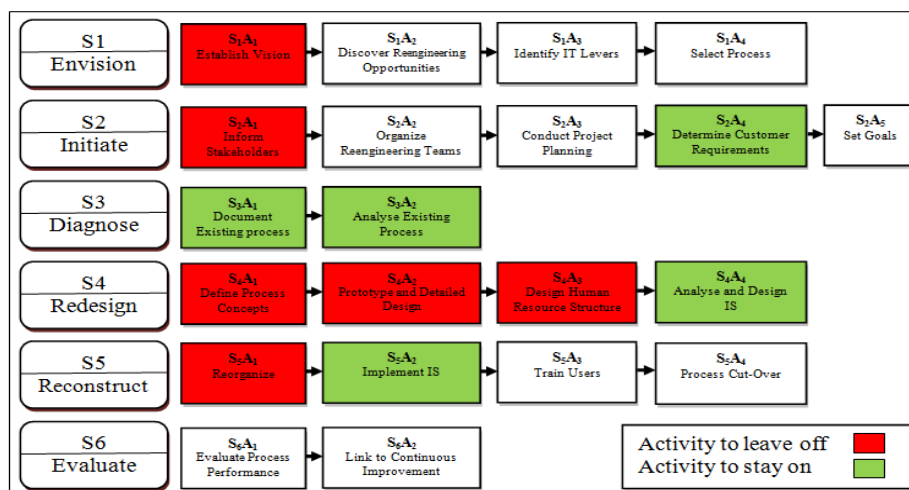


Figure 8. Résumé des activités (adapté de Kettinger et al., 1997)

Ces entretiens ont permis de conclure que le changement à effectuer dans les processus de la société doit être "modéré". Ce changement se traduit par une réingénierie substantielle des processus actuels, mais pas suffisamment radicale pour nécessiter une réingénierie complète des processus. Ainsi, les activités S_3A_1 et S_3A_2 doivent être priorisées et les activités S_1A_1 , S_2A_1 , S_4A_1 , S_4A_2 , S_4A_3 et S_5A_1 , reliées à des projets avec un degré de radicalisme élevé, peuvent être éliminées.

5.2 Choix des étapes et des activités

La Figure 8 résume les activités à prioriser (vert) et à éliminer (rouge) en fonction de l'évaluation des facteurs de changement. Suite à ce choix d'activités, certaines étapes sont renommées et fusionnées afin de simplifier la structure (Figure 9). De plus, les étapes Diagnostic (S_3) et Reconcevoir (S_4) sont fusionnées en une seule étape (Conception, E_2) pour synthétiser l'information (Figure 10).

5.3 Modèle de réingénierie des processus pour la logistique des interventions d'urgence en transport en commun

Le modèle complet, présenté à la Figure 11, comprend quatre étapes et 15 activités. Afin de répondre aux besoins spécifiques de la société étudiée, les activités éliminées et ajoutées sont respectivement représentées par des encadrés pointillés et ombragés. Les activités S_1A_2 , S_1A_3 , et S_1A_4 sont éliminées, car les processus prioritaires du modèle sont déjà identifiés. De plus, afin de prendre en compte la gestion des risques et la gestion des interventions sur le terrain, les activités E_1A_1 , E_1A_2 , E_1A_3 et E_3A_1 sont ajoutées.

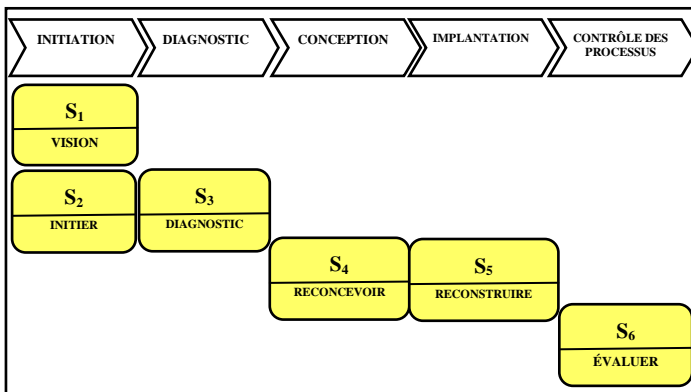


Figure 9. Méthode S-A (adapté d'Adesola et Baines, 2005)

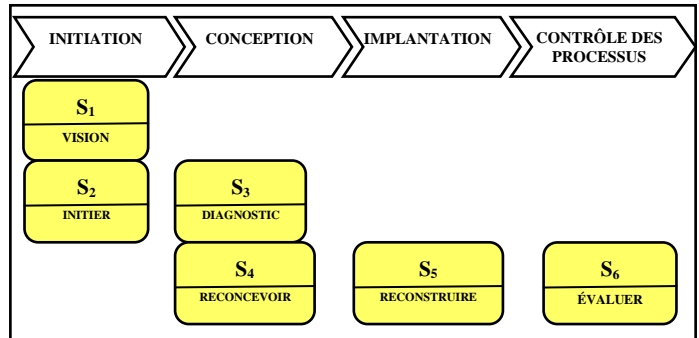


Figure 10. Étapes finales (adapté d'Adesola et Baines, 2005)

5.4 Outils et techniques associés aux activités

Le Tableau 3 présente les techniques et outils qui peuvent être utilisés à chaque étape du modèle proposé. Ces techniques et outils sont inspirés de Pellerin (2010), Kettinger et al. (1997) et Standards Australia/Standards New Zealand (2005).

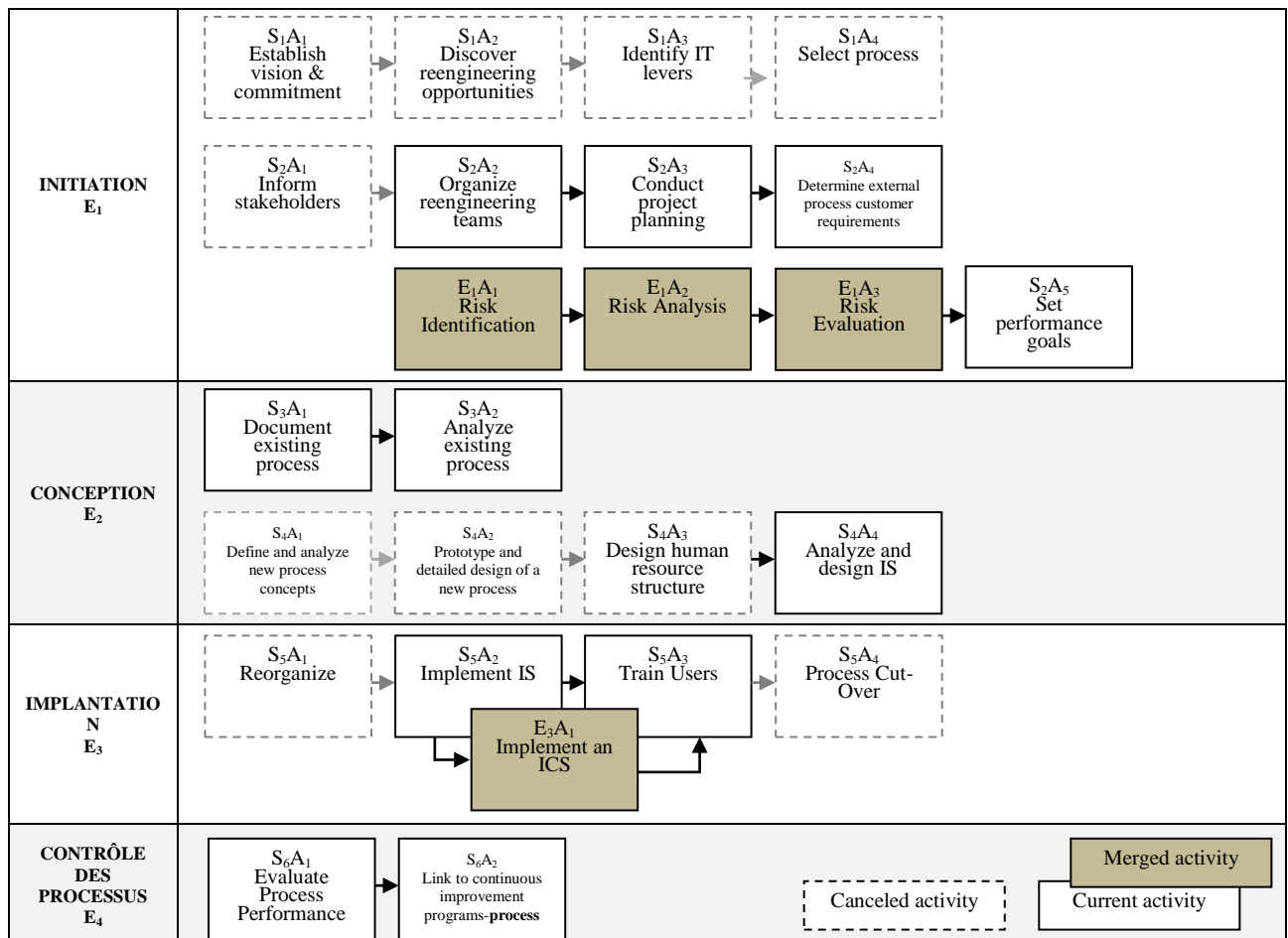


Figure 11. Modèle de réingénierie (inspiré de Pellerin et Hadaya, 2008)

Tableau 3. Techniques et outils associés aux activités

	Techniques	Outils
S ₂ A ₂	Analyse de poste, techniques de création d'équipes	Group systems
S ₂ A ₃	Gestion de projet	Microsoft project
S ₂ A ₄	Benchmarking, structure interviews with experts	Applying Benchmarking
S ₂ A ₅	Bechmarking, 10x Technique	Best practice database, Group Decision Support Systems
E ₁ A ₁	Brainstroming, scenario analysis, flow Charting	Checklist, incident database
E ₁ A ₂	Structure interviews with experts, qualitative scale analysis, statistical analysis	Graphical representation
E ₁ A ₃	Quantitative analysis, qualitative analysis, tolerable risk	Qualitative risk matri, ALARP principle
S ₃ A ₁	Process Flowcharting, job Analysis, procedures manuals	UML state chart diagramme, Visio, performance now, Microsoft office
S ₃ A ₂	Benchmarking, analyse causale, analyse de valeur	Applying Benchmmarking, diagrammes en arboresence, diagrammes Ishikawa
S ₄ A ₄	Software design methodology for decision-making/real time systems	
S ₅ A ₂	System Testing Techniques	
E ₃ A ₁	SGL guide	
S ₅ A ₃	Role playing	
S ₆ A ₁	Performance indicators, auditing	Balanced scorecard
S ₆ A ₂	Total Quality Management Programs	ISO/PAS 22399:2007. Societal security-Guideline for incident preparedness and operational continuity management

6 CONCLUSION

Cet article a présenté un modèle de réingénierie des processus d'intervention en situation d'urgence pour répondre aux besoins spécifiques d'une société québécoise de transport en commun par autobus. Le modèle intègre l'amélioration continue des processus de la logistique des urgences, la gestion des risques et les outils d'aide à la décision pour la gestion des interventions sur le terrain. La suite du projet avec la société étudiée consiste à analyser la relation coût-efficacité selon le risque dans le processus réactif. De plus, le système de gestion des incidents décrit à la Section 2.3.3 mérite d'être appliqué au domaine du transport en commun par autobus.

7 REMERCIEMENTS

Cet article a bénéficié du support financier du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG).

8 RÉFÉRENCES

Adesola, S., Baines, T., (2005) Developing and evaluating a methodology for business process improvement. *Business Process Management Journal*, 11 (1), 37-46.

Aziz, S., Hayat, S., Hammadi, S., Borne, P., (1999) New strategy for the aid decision-making based on the fuzzy inferences in the traffic regulation of an urban bus network. *International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 6, VI-1069.

Balbo, F., (2000) ESAC : un Modèle d'interaction Multi-agent utilisant l'Environnement comme Support Actif de Communication. Application à la gestion des Transports Urbains. Université Paris IX Dauphine, Paris.

Balbo, F., Pinson, S., (2004) Dynamic modeling of a disturbance in a multi-agent system for traffic regulation. *Decision Support Systems*, 131-146.

Balbo, F., Pinson, S., (2001) Toward a Multi-agent Modelling Approach for Urban Public Transportation Systems. *Engineering Societies in the Agents World II. Second International Workshop*, Springer: Berlin, 160-174.

Balog, J., Boyd, A., Caton, J., Bromley, P., Strongin, J., Chia, D., (2005) Public Transportation Emergency Mobilization and Emergency Operations Guide, R-86, pp. 7. Consulté le

7 Septembre 2010 sur TCRP Publications: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/tcrp/tcrp_rpt_86v7.pdf

Bernard, D.-G., Khoat, N.D., (2006) Rescheduling in the urban transportation networks. *Conf. on Service Systems and Service Management*, 2, 1501-1506.

Borne, P., Fayeche, B., Hammadi, S., Maouche, S., (2003) Decision Support System for Urban Transportation Networks. *Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 33(1), 67-77.

Boudali, I., Ben Jaafar, I., Ghedira, K., (2008). Distributed decision evaluation model in public transportation systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 21(3), 419-429.

David, A., (2000) La recherche intervention, un cadre général pour les sciences de gestion. *IX Conférence Internationale de Management Stratégique*. Montpellier.

Dridi, M., Mesghouni, K., Borne, P., (2005) Traffic control in transportation systems. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16, 53-74.

Fayeche, B., Hammadi, S., Maouche, S., Borne, P., (2001) Urban Bus Traffic Regulation By Evolutionary Algorithms. *IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics*, Piscataway, NJ, 1316-1322.

Fayeche, B., Maouche, S., Hammadi, S., Borne, P., (2002) Multi-Agent Decision-Support System for an Urban Transportation Network. *Proceedings of the Fifth Biannual World Automation Congress*, Albuquerque, NM, 27-32.

FEMA. (s.d.). FEMA Federal Emergency Management Agency. Consulté le 26 Octobre 2010 sur <http://www.fema.gov/emergency/nims/IncidentCommandSystem.shtm#item1>

Grover, V., Otim, S., (2009) A Framework for Business Process Change Requirements Analysis. *Design Requirements Workshop*, Springer, 327-351.

Hammer, M., Champy, J., (1993) *Le Reengineering*, Dunod: Paris.

Kettinger, W. J., Teng, J. T., Subashish, G., (1997) Business Process Change : A Study of Methodologies, Techniques, and Tools. *MIS Quarterly*, 55-80.

Melki, A., (2008) Système d'aide à la régulation et évaluation des transports multimodaux intégrant les cybercars. (Ph.D.), École Centrale de Lille.

Muthu, S., Whitman, L., Cheraghi, S.H., (1999) Business Process Reengineering : A Consolidated Methodology. *Proceedings of The 4th Annual Int. Conf. on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice*. San Antonio, Texas.

Pellerin, R., (2010) Réingénierie de Processus d'affaires : notes de cours : IND2601: Approches de réingénierie de processus d'affaires. École Polytechnique de Montréal.

Pellerin, R., Hadaya, P., (2008) Proposing a new framework and an innovative approach to teaching reengineering and ERP implementation concepts. *Journal of Information Systems Education*, 65-74.

Scemama, G., Balbo, F., Caruso, M., Rodriguez, J., Tendjaoui, M., (2000) Real-Time Aid to Decision System for Bus Operators. *Road Transport Information and Control*, Publication de conférence, 472, 200-204.

Standards Australia/Standards New Zealand., (2005) *Handbook Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*. Standards Australia International Ltd and Standards New Zealand.