



CIRRELT

Centre interuniversitaire de recherche
sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport

Interuniversity Research Centre
on Enterprise Networks, Logistics and Transportation

Réingénierie des processus décisionnels en situation d'urgence d'une société de transport collectif

**Aurélie Le Guen
André Langevin
Martin Trépanier
Nathalie Perrier**

Avril 2011

CIRRELT-2011-26

Bureaux de Montréal :

Université de Montréal
C.P. 6128, succ. Centre-ville
Montréal (Québec)
Canada H3C 3J7
Téléphone : 514 343-7575
Télécopie : 514 343-7121

Bureaux de Québec :

Université Laval
2325, de la Terrasse, bureau 2642
Québec (Québec)
Canada G1V 0A6
Téléphone : 418 656-2073
Télécopie : 418 656-2624

www.cirrelt.ca

Réingénierie des processus décisionnels en situation d'urgence d'une société de transport collectif

Aurélie Le Guen, André Langevin, Martin Trépanier, Nathalie Perrier*

Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport et
Département de mathématique et de génie industriel, École Polytechnique de Montréal, C.P.
6079, Succursale Centre-ville, Montréal, Canada H3C 3A7

Résumé. Le transport en commun est devenu un service essentiel au bon fonctionnement de nos sociétés modernes. De nos jours, il est devenu impossible de se passer de ce service ne serait-ce que quelques heures. Cet article expose un projet d'étude sur la gestion de perturbations qui peuvent survenir sur un réseau de transport collectif. Les recherches actuelles sur le sujet portent principalement sur le développement d'outils informatiques d'aide à la décision. Ces outils proposent des solutions afin d'aider les gestionnaires dans la régulation du réseau. Ils permettent d'augmenter la vitesse de réactivité des sociétés de transport collectif afin de maintenir le service. Cet article tend à démontrer qu'un autre aspect peut être étudié afin d'améliorer cette réactivité. Le projet propose d'observer l'aspect organisationnel d'une société de transports afin de comprendre les processus décisionnels qui influent sur la réactivité d'une société en situation d'urgence.

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

Remerciements. Cet article a bénéficié du support financier du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Les auteurs remercient M. Alain Labelle, Chef du service Planification du Réseau de transport de Longueuil, et M. Jean-Guy Boileau, Chef du service Gestion tactique du réseau et des terminus, de leur collaboration.

Results and views expressed in this publication are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect those of CIRRELT.

Les résultats et opinions contenus dans cette publication ne reflètent pas nécessairement la position du CIRRELT et n'engagent pas sa responsabilité.

* Auteure correspondante: Nathalie.Perrier@cirrelt.ca

1 INTRODUCTION

Les services publics sont devenus indispensables au fonctionnement des sociétés modernes. Il est difficile de se passer, ne serait-ce qu'une journée, d'électricité, d'eau ou encore de transport en commun pour ne citer que ces derniers. Malheureusement, le maintien de ces services peut s'avérer complexe lorsque surviennent des incidents majeurs, humains ou naturels, sur le réseau. Ces incidents entraînent des situations d'urgence auxquelles les entreprises doivent réagir rapidement afin de diminuer leur impact sur les citoyens. La résolution de ces situations demande une bonne planification des actions à entreprendre, un déploiement adéquat des ressources ainsi qu'un contrôle rigoureux de la logistique d'intervention.

Cet article vise à proposer une méthode pour évaluer la réactivité logistique d'un organisme de transport collectif lors de situations d'urgence. En particulier, cet article se concentre sur l'établissement d'une cartographie des processus décisionnels actuellement appliqués au sein d'un organisme public pour résoudre les problèmes de perturbation d'un réseau suivi d'une analyse de ces processus afin de proposer des points d'amélioration qui pourraient être apportés au processus pour augmenter la réactivité décisionnelle. Cet article propose également d'établir un système d'évaluation de la performance par le biais de développement d'indicateurs de performance adaptés à l'organisme. Un partenariat a été établi avec la société publique responsable de l'exploitation du réseau de transport collectif de la rive sud de Montréal, le Réseau de transport de Longueuil (RTL).

Le plan de cet article s'établit comme suit. Dans la section 2, une revue de littérature présente l'état actuel de la recherche dans le domaine de la gestion des perturbations dans les réseaux de transport en commun avec une attention particulière pour les réseaux d'autobus. Un regard est aussi porté sur le domaine de l'évaluation de la performance dans les sociétés de transport en commun ainsi que sur la modélisation des processus et indicateurs de performance dans les sociétés de services. Puis, la méthodologie suivie lors du projet afin d'évaluer la réactivité du RTL en situation d'urgence est exposée à la section 3. Les trois sections suivantes sont consacrées aux résultats obtenus. La section 4 dévoile les processus actuellement suivis au sein du RTL. La section 5 se consacre à l'analyse de ces processus afin de pouvoir présenter dans la section 6 la proposition d'indicateurs qui serviront à l'évaluation de la performance logistique du RTL lors de situations d'urgence. Enfin, l'article se conclut sur une discussion des perspectives d'avenir du projet.

2 REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 *Perturbation d'un réseau de transport collectif*

2.1.1 Différentes causes de perturbation

Les éléments qui peuvent perturber un réseau de transport urbain sont divers et de différentes natures. Ils peuvent être liés à la nature, catastrophes naturelles ou fortes intempéries, à l'homme, accidents ou terrorisme, ou encore à la technologie, défaillances du matériel ou pénuries d'énergie. Les chercheurs ont essayé d'identifier les perturbations entraînées par ces événements et d'établir des méthodes afin d'aider les sociétés de transport à réagir au mieux. En parallèle de l'étude de ces urgences, des chercheurs s'intéressent plus à la gestion au jour le jour de problèmes qui entraînent des perturbations mineures du réseau et un sentiment de non-fiabilité auprès des usagers. Selon Dridi et al. (2005), ces problèmes peuvent être catégorisés en deux groupes

distincts : problèmes internes à la société de transport et problèmes externes. Le recensement de ces problèmes catégorisés donne ceci (Dridi et al., 2005; Fayeche et al., 2001) :

- pour les facteurs internes à la compagnie de transport :
 - problème d'organisation ou de gestion de la société,
 - mauvaise planification des horaires,
 - panne et bris d'équipement,
 - retard ou absence du personnel ;
- pour les facteurs liés à l'environnement urbain :
 - travaux,
 - mauvais états des routes,
 - retards engendrés par la signalisation verticale ou un changement de signalisation non prévue,
 - trafic (congestion, accident),
 - demande inhabituelle.

Contrairement aux causes de perturbations vues précédemment (pénurie d'essence, attaque terroriste, catastrophe naturelle), ces dernières causes engendrent rarement l'arrêt complet du réseau régulier, mais plutôt des retards, des détours ou l'annulation de quelques lignes ou arrêts. Par ailleurs, ces perturbations demandent une gestion interne à la société de transport. Les recherches sur la gestion des perturbations dites mineures d'un réseau de transport en commun s'orientent vers le développement d'outils et de méthodes afin de réguler le réseau.

2.1.2 Méthodes et outils développés pour réguler un réseau

L'objectif des sociétés de transport est de diminuer l'impact des perturbations sur les usagers : soit de réguler le réseau. Dridi et al. (2005) exposent un schéma du fonctionnement d'un système de transport (Figure 1) qui représente bien cette problématique. De nombreux algorithmes sont intégrés à des outils d'aide à la décision qui proposent des solutions de régulation du réseau suivant deux principales actions : le réarrangement d'horaire (Fayeche et al., 2002) et le ralentissement d'autobus lorsque ceux-ci sont en avance (Nguyen-Duc et Descotes-Genon, 2007). Ces algorithmes basent tous leur fonction objectif sur trois éléments : diminuer les temps d'attente aux arrêts, diminuer les temps de connexions et obtenir le temps de voyage le plus court possible.

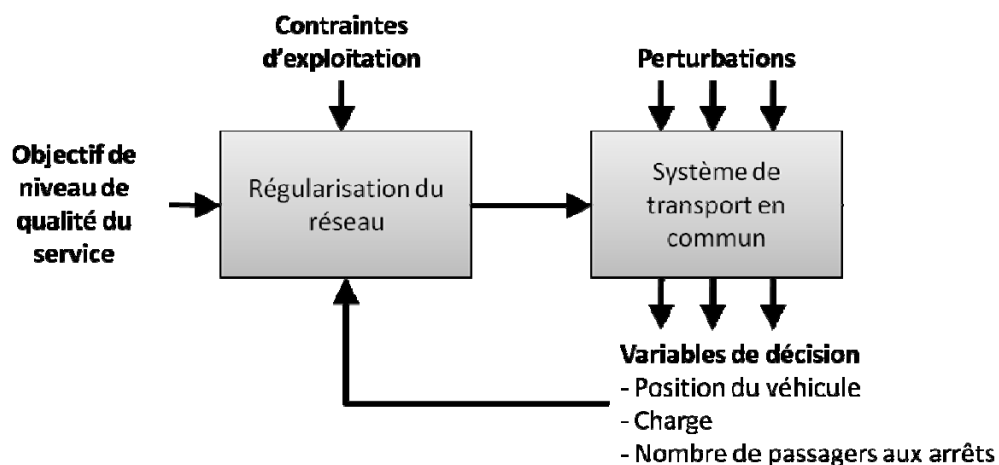


Figure 1. Fonctionnement d'un système de transport en commun (tiré de Dridi et al., 2005)

2.2 *Évaluation de la performance dans les sociétés de transport en commun*

2.2.1 Indicateurs de performance

L'un des principaux objectifs des sociétés de transport en commun est, comme la plupart des entreprises, de fidéliser sa clientèle ainsi que de rejoindre de nouveaux clients, en particulier les automobilistes. Ainsi, l'un des aspects de l'évaluation de la performance le plus étudié est l'aspect qualité de service. Les indicateurs en lien avec ce domaine sont donc les plus développés : par conséquent, il en existe de nombreuses références (International et Systematics, 1999; Macario, 2001; Ao et Cabral, 2005; Seco et Gonalves, 2007; Cramer et al., 2009). Seco et Gonalves (2007) présentent une synthèse des dix indicateurs qui sont les plus étudiés dans la recherche. Parmi ces dix indicateurs, les cinq facteurs qui reviennent le plus souvent sont ceux liés à la fiabilité, à la fréquence, au temps de trajet, à la tarification et à la propreté des véhicules (Seco et Gonalves, 2007). Malgré l'importance prépondérante de la qualité de service auprès des études, les indicateurs liés à la productivité ne sont pas totalement délaissés. Vuchic (2005) présente des indicateurs liés à l'efficacité ainsi qu'à la consommation et l'utilisation des ressources. L'efficacité, ou le taux de production, d'un système de transport est défini par le ratio des services de transport fournis sur les ressources consommées.

2.2.2 Choix des indicateurs de performance

Chaque société de transport sélectionne les indicateurs en fonction principalement de ses objectifs et de comment elle veut piloter le développement de son offre de transport. Meyer et Miller (2001) présentent les dix critères essentiels que devrait regarder une entreprise lorsqu'elle sélectionne ses indicateurs de performance :

1. La consistance des indicateurs par rapport aux objectifs de l'entreprise.
2. La possibilité de synthèse et un niveau de détail pertinent à une analyse.
3. La disponibilité des données pour permettre une compilation des indicateurs.
4. La mesurabilité, les indicateurs doivent être simples à quantifier.
5. La possibilité d'avoir le temps et les ressources financières nécessaire à l'acquisition des données et la génération des indicateurs.
6. La minimisation des facteurs incontrôlables dans les indicateurs de performance.
7. La robustesse, les indicateurs ne doivent pas être trop spécifiques à certains cas de figure.
8. La clarté, les indicateurs doivent pouvoir être compris à tous les niveaux hiérarchiques de la société.
9. La sensibilité et la réciprocité, soit déterminer le niveau minimum de variation dans le réseau que peuvent détecter les indicateurs.
10. L'isolement des influences, il doit être possible de comprendre comment chaque indicateur représente une influence sur le système de transport.

Bien que ces critères soient importants dans la sélection d'indicateurs de performance, le Transportation Research Board (TRB) propose dans son *Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality* une méthode de sélection des critères plus orientés sur les clients. Cette méthode prend aussi en compte les objectifs de société mais, cette fois-ci, sous l'angle de la satisfaction client. La technique proposée se nomme technique de l'évaluation de l'impact ("Impact Score Technique"). Elle fut développée par MORPACE International, Inc. (1999) pour la mesure de la satisfaction client, elle s'applique donc très bien aux sociétés de transport public. L'approche de l'évaluation de l'impact détermine l'impact relatif des indicateurs

sur la satisfaction globale, par la mesure de baisse de satisfaction des clients par rapport à la satisfaction générale, quand un problème récent est survenu par rapport à un indicateur.

2.2.3 Mesure et évaluation des indicateurs de performance

Le Tableau 1 établit une catégorisation des indicateurs exposés dans la section 2.2.1. Ces indicateurs posent donc problème à trois niveaux : l'établissement de la mesure de l'indicateur, la mise en place de la récolte des données et enfin l'interprétation. Tout comme il existe une multitude d'indicateurs de la qualité de service, il n'existe pas de méthode type de mesure et d'interprétation de ces indicateurs. Plusieurs chercheurs et institutions ont proposé des méthodes afin d'aider les gestionnaires des sociétés transports en commun (Seco et Gonalves, 2007; TRB, 1999; Liekendael et al., 2006). Une fois les indicateurs déterminés et bien définis, les gestionnaires peuvent passer à l'étape de récolte des données. Cette étape peut s'avérer complexe à mettre en oeuvre, car il existe beaucoup de sources où les informations peuvent être recueillies.

Tableau 1. Catégorisation des indicateurs d'évaluation de la satisfaction/qualité de service

| | Indicateurs quantitatifs | Indicateurs qualitatifs |
|---|---|---|
| Indépendant de la taille de la ville | Fiabilité / Ponctualité Vitesse commerciale / durée du voyage Fréquence du service / Régularité Nécessité de transferts | Propreté / Entretien Environnement de voyage Information usagers Confort dans les transports : - Brutalité éventuelle du démarrage et freinage du véhicule, - Comportement des conducteurs par rapport aux passagers |
| Dépendant de la taille de la ville | Confort dans les transports : - Taux d'occupation des autobus (variable suivant la taille du réseau) Sécurité routière : - Nombre total d'accidents par rapport au nombre de voyages Sécurité des personnes : - Taux de criminalité sur le réseau Coût du voyage / niveau de tarification | Sécurité routière Sécurité des personnes |

2.2.4 Modèle de gestion de la performance

Macario (2001) propose un modèle de gestion de la qualité proche de ce qui est actuellement appliqué dans les sociétés. Ce modèle met en évidence tous les éléments qui peuvent influencer les actions d'améliorations de la qualité dans un système de transport urbain (Figure 2).

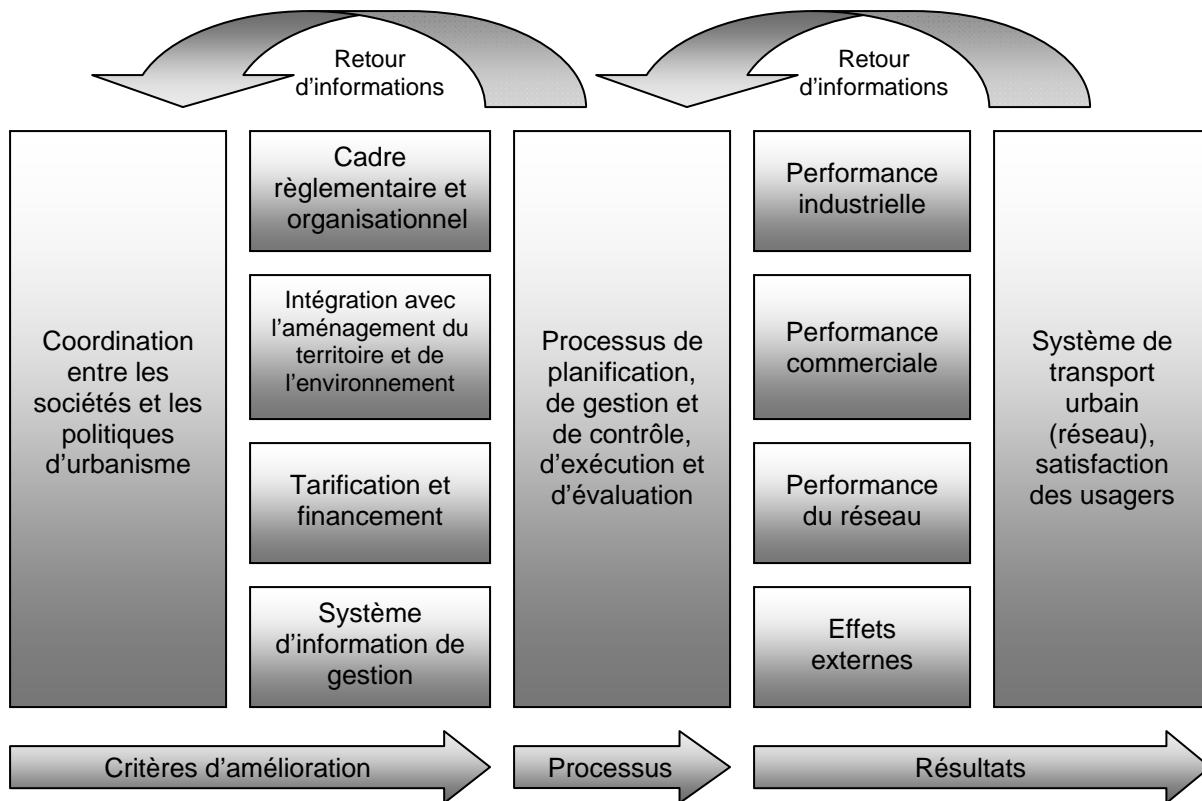


Figure 2. Modèle de gestion de la qualité pour un système de transport urbain (tiré de Macario, 2001)

2.3 Évaluation de la performance dans les sociétés de services

Les sociétés de transport collectif pouvant être considérées comme des sociétés de services, il peut être intéressant de regarder les dernières avancées de la recherche dans le domaine de l'évaluation de la performance des sociétés de service.

2.3.1 Modèle de gestion de la performance

La gestion de la performance des entreprises de service passe de plus en plus par l'optimisation et l'amélioration continue des méthodes et outils de travail. Une méthode est vraiment liée à la gestion des processus et l'amélioration continue de leur performance : la gestion des processus d'affaires (Business Process Management, BPM). Cette méthode a pour but de rejoindre les employés, les processus ainsi que les systèmes d'information. Il existe plusieurs définitions de son cycle de vie (Ko et al., 2009; Wetzstein et al., 2009; Han et al., 2009, 2010). Une synthèse de ces définitions peut amener à définir le cycle de vie du BPM en quatre grandes étapes (Figure 3).

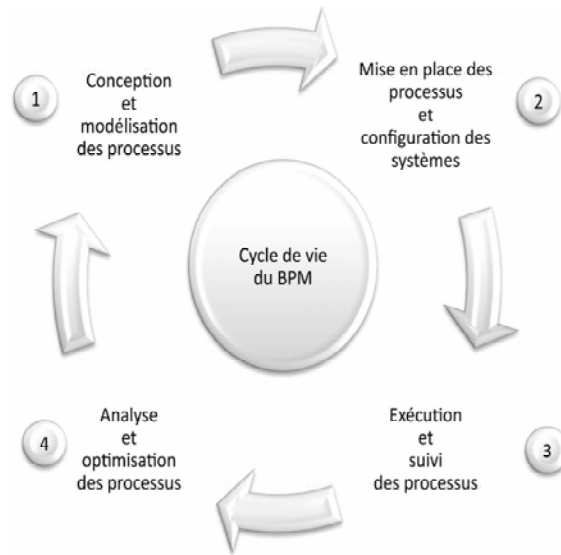


Figure 3. Modèle de gestion de la qualité pour un système de transport urbain (Macario, 2001)

Nous pouvons voir à travers ce cycle de vie que la gestion de la performance, selon le BPM, est guidée par la performance des processus.

2.3.2 Modélisation des processus

Dans leur article de synthèse sur le BPM, Ko et al. (2009) présentent une liste des langages énoncés dans les articles comme des langages standard du BPM. Les langages graphiques, d'exécution et de correspondance sont utilisés pour les trois premières phases du cycle de vie du BPM et les langages d'analyse pour la dernière phase du cycle de vie. Malgré l'importance du choix du langage de modélisation, celui-ci n'est pas le seul point à considérer lorsque l'on veut représenter graphiquement les activités d'une entreprise. La décomposition, ou plutôt la composition, des processus est très importante. Par composition des processus, on entend regroupement des activités afin de constituer des processus. Dans leur proposition de modèle de mesure de la performance basé sur les processus, Han et al. (2010) suivent les règles définies par la coalition de gestion des flux de travail (Workow Management Coalition, WfMC). Ces règles classifient les processus suivant trois niveaux hiérarchiques : le niveau de l'entreprise, le niveau des processus et les niveaux des sous-processus. Ces niveaux correspondent respectivement aux trois niveaux décisionnels de l'entreprise soit le niveau stratégique, le niveau tactique et le niveau opérationnel.

2.3.3 Modélisation et évaluation des indicateurs de performance

Des modèles ont été développés pour aider les entreprises dans la mise en place de leur modélisation et mesure d'indicateur de performance. La première méthode intéressante à regarder est la méthode du Tableau de bord équilibré (balanced scorecard, BSC). Cette méthode fut présentée comme une nouvelle structure de mesure du rendement que l'on ajoute aux mesures traditionnelles de la performance financière. Cette méthode permet d'établir des indicateurs de performance suivant quatre axes : les perspectives financières, les clients, les processus internes et l'apprentissage et la croissance. Moullin (2004) présente un article où il adapte la méthode BSC au service public. Leur adaptation réside dans le remaniement des quatre orientations de l'évaluation et de l'objectif financier en un objectif stratégique de gestion de la performance (Figure 4).

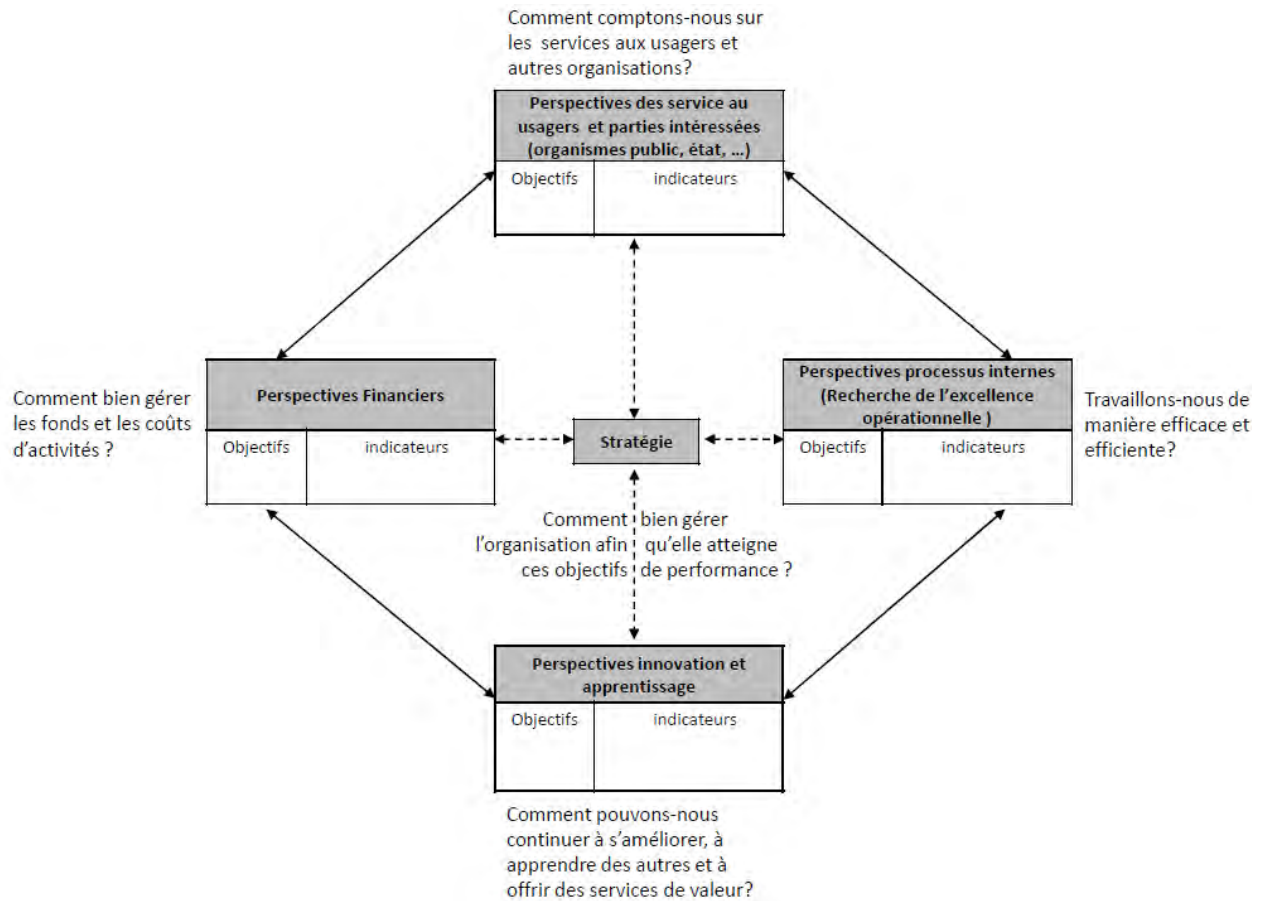


Figure 4. La méthode BSC adaptée au système public (Berler et al., 2005)

3 METHODOLOGIE

3.1 Modélisation des processus

3.1.1 Création de l'outil de modélisation et d'analyse

Le langage choisi est le langage EPC, Event-driven Process Chain. Ce langage permet de répondre aux questions suivantes:

1. Quand doit-on faire quelque chose ?
2. Que faut-il faire ?
3. Qui doit le faire ?
4. Quelles sont les informations nécessaires pour le faire ?

L'outil de modélisation fut développé par le couplage de deux logiciels de la Suite Microsoft Office 2007 : Excel et Access. Excel sert d'outil de modélisation et Access d'outil d'analyse et de base de données où sont stockées toutes les données.

3.1.2 Récolte des données au sein du RTL

Les principales données de ce projet ont été récoltées lors de rencontres avec le personnel. Pour ce faire plusieurs techniques de récolte ont été suivies : entrevues semi-directives, observations sur le terrain et analyse de documents.

3.1.3 Modélisation et validation des processus

Le travail d'établissement de la cartographie se décompose en cinq étapes :

1. Triage des données
2. Établissement des thèmes et catégorisation des données
3. Choix des niveaux de précision de la cartographie et définition des processus
4. Réalisation des processus via l'outil de modélisation Excel
5. Validation des cartographies par les chefs de service de la société de transport

3.2 Analyse des processus

Pour effectuer l'analyse de la cartographie des processus présentée à la section 4, nous avons choisi de suivre la méthode interrogative. Cette méthode est "un moyen d'examen critique qui consiste à poser, pour chaque activité, une série de questions, l'une après l'autre, en procédant systématiquement et progressivement" (Kanawaty, 1996). La méthode se divise en deux phases, chacune consiste à répondre à une série de questions. Ces questions sont orientées selon cinq thèmes: l'objet, l'endroit, le moment, la personne et les moyens. Le Tableau 2 expose les deux séries de questions auxquelles doit répondre l'analyste.

Tableau 2. Séries de questions de la méthode interrogative (Kanawaty, 1996)

| | | Objet | Endroit | Moment | Personne | Moyens |
|--------------------|---------|---|---|---|---|---|
| Série de questions | Phase 1 | - Que fait-on ? - Pourquoi l'activité est nécessaire ? | - Où le fait-on ? - Pourquoi le fait-on à cet endroit-là ? | - Quand le fait-on ? - Pourquoi le fait-on à ce moment-là ? | - Qui le fait ? - Pourquoi le travail est fait par cette personne en particulier ? | - Commenta le fait-on ? - Pourquoi le fait-on de cette manière-là ? |
| | Phase 2 | - Que pourrait-on faire d'autre ? - Que devrait-on faire ? | - À quel autre endroit pourrait-on le faire ? - Où devrait-on le faire ? | - À quel autre moment pourrait-on le faire ? - Quand devrait-on le faire ? | - Qui d'autre pourrait le faire ? - Qui devrait le faire ? | - De quelle autre manière pourrait-on le faire ? - Comment devrait-on le faire ? |

3.3 Modélisation des processus

Dans le cadre de cet article, nous nous intéressons à un aspect en particulier : la performance organisationnelle. Ainsi, par rapport à la méthode BSC, nous avons focalisé notre développement d'indicateurs de performance sur les processus internes de la société. Ces indicateurs se divisent en trois catégories :

- les indicateurs sur le temps d'exécution des activités ;
- les indicateurs sur la productivité ;
- les indicateurs sur l'efficacité de la coopération entre les différents acteurs.

Le développement des indicateurs comprend deux étapes. En premier lieu, nous avons identifié les indicateurs de performance les plus pertinents en répondant aux questions suivantes :

1. la pertinence : est-ce qu'il répond à un besoin d'amélioration de la performance de gestion ?
2. la qualité : est-ce qu'il peut être bien défini et facilement analysé ?
3. la faisabilité de l'indicateur : est-ce que les données sont disponibles ? Est-il possible de les mesurer ?

Ensuite, nous avons déterminé les caractéristiques de ces indicateurs par la réalisation d'une fiche technique pour chacun d'entre eux (Tableau 3.).

Tableau 3. Fiche technique des indicateurs de performance développés

| Caractéristiques | Précisions |
|-------------------------|---|
| Nom | |
| Description | |
| Activité évaluée | Numéro et nom du processus et des fonctions dans la cartographie qui correspondent à l'activité évaluée |
| Type | Si l'indicateur représente : - une quantité (nombre de ..., taux de ...) - une qualité (valeur perçue dont la mesure est qualitative (par exemple : degré de conformité) réalisée par échelonnage (échelle de mesure : bien, très bien,...) ou par « valeur d'usage » relative (service meilleur que l'an passé) tiré d'une mesure de perception ou d'opinion.) - un montant (aspect monétaire) - un temps (délai, fréquence) |
| Définition mathématique | Si nécessaire l'expression mathématique de la mesure de l'indicateur |
| Unité | Unité de mesure |
| Moment de l'évaluation | Moment où la mesure peut être réalisée |
| Source | Acteur qui entre les données |
| Données d'entrées | Données nécessaires au calcul de l'indicateur |
| Objectif | Valeur que devrait atteindre l'indicateur pour que l'objectif soit considéré atteint |
| Méthode d'évaluation | Comment les informations sont saisies |

4 CARTOGRAPHIE DES PROCESSUS

Parmi les services du RTL, le service Planification et le service Gestion tactique du réseau et des terminus sont directement impliqués dans la gestion des situations d'urgence.

4.1 Cartographies des processus du service Planification

La mise à jour de la planification du réseau de transport de Longueuil peut se diviser en sept grandes étapes :

1. *Le traitement des informations* provenant des clients, des autorités publiques et des ressources internes à la société.
2. *Le choix des améliorations* à effectuer pour la prochaine mise à jour.
3. *La confection des horaires* qui correspond à la réalisation des lignes comprenant les parcours, les heures de services et les intervalles de passage.
4. *La confection des assignations* qui représente la constitution des pièces de travail que vont choisir les chauffeurs lors du choix aux listes.
5. *La mise à jour de la géomatique* (couches de données dans le système d'information géographique).
6. *La mise à jour de tous les systèmes d'information* du RTL.
7. *Le transfert des modifications apportées auprès de toutes les instances de la société* concernées soit la direction Exploitation, le service à la Clientèle et le service des Publications.

Chacune de ces étapes se retrouve dans le processus de niveau 0 appelé 1 - *Mise à jour de la planification*. Les six premières étapes, étant assez importantes, sont détaillées au travers de sept processus. La première étape est divisée en deux processus car l'information n'est pas traitée de la

même manière suivant la source. Le traitement des informations provenant de la clientèle est exposé dans le processus 1.3 - *Traitement des plaintes* et les informations provenant des autres sources dans le processus 1.2 - *Traitement des recommandations*. Les cinq autres étapes correspondent chacune à un processus de niveau 1. Au niveau du processus 1.4 - *Choix des améliorations*, un sous-processus a été extrapolé afin des mettre en évidence le processus de modification d'une ligne. La Figure 5 représente les connexions des processus de la cartographie réalisée.

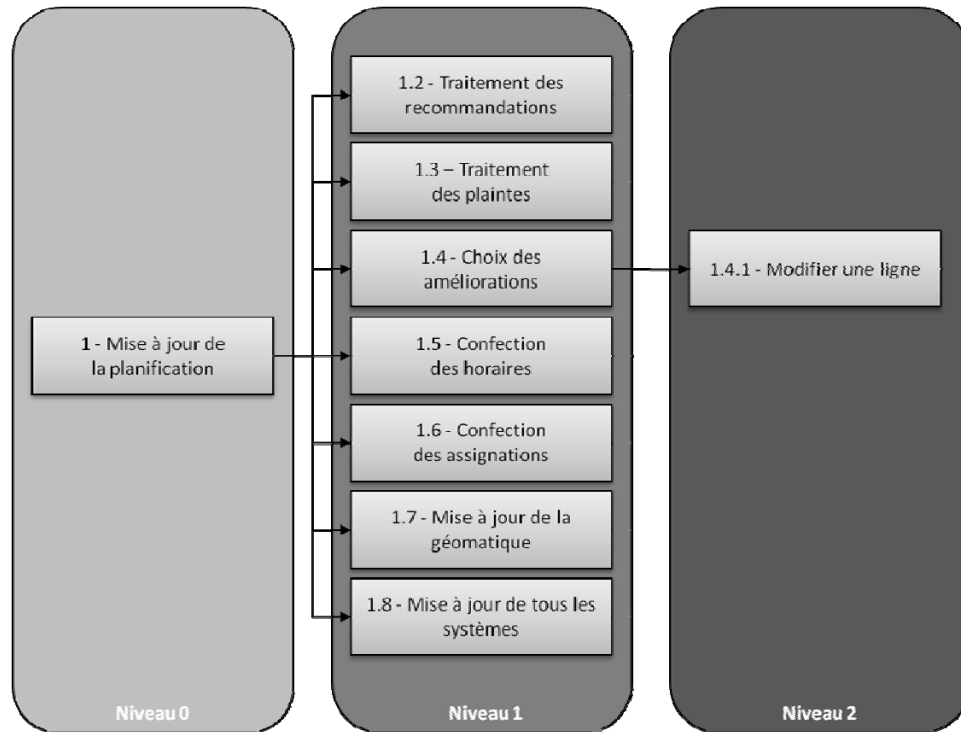


Figure 5. Structure de la cartographie du processus de mise à jour de la planification

4.2 Cartographies des processus du service Gestion tactique du réseau et des terminus

Lorsqu'un incident perturbe le réseau, un superviseur peut se retrouver devant différents types de crise. Ces crises se distinguent par rapport à deux axes : l'importance de la perturbation sur le réseau ainsi qu'auprès des usagers et les niveaux hiérarchiques qui vont s'impliquer dans la gestion de la crise. Une crise facile ne perturbe le réseau que quelques instants et le superviseur peut la gérer lui-même. Une situation difficile va impliquer plusieurs superviseurs ainsi que le chef de service. Une crise difficile survient souvent en heure de pointe et paralyse plusieurs lignes de bus. Enfin, le dernier type de crise auquel peut faire face le superviseur est une crise critique. Lors de ce genre de crise, le RTL n'est plus seul à être concerné : d'autres sociétés de transport peuvent être touchées par les perturbations. À ce moment-là, la gestion de la crise s'effectue en partenariat avec les autres sociétés afin de limiter au mieux l'impact sur les usagers. La Figure 6 expose en détail la différence entre ces trois types de crises.

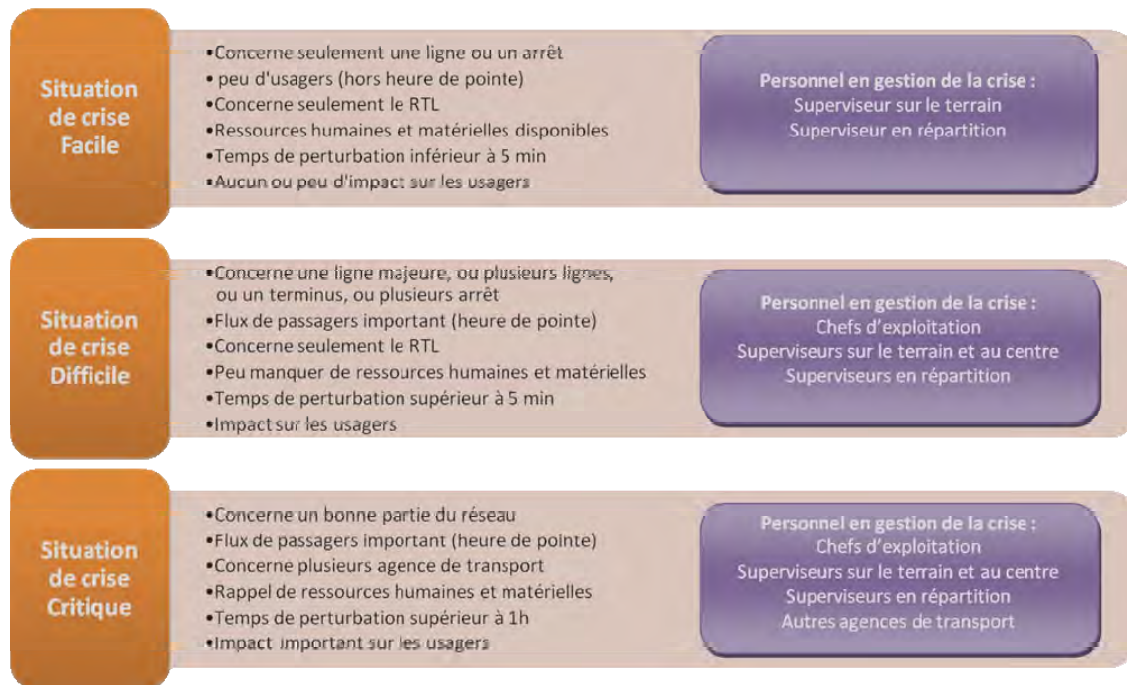


Figure 6. Les trois types de situation d'urgence que peut rencontrer le service Gestion tactique du réseau et des terminus

La cartographie réalisée au niveau du service Gestion tactique du réseau et des terminus est divisée selon ces trois types de crise. Le processus macroscopique, niveau 0, modélise la structure générale d'une gestion de crise qui se divise en trois étapes :

1. Évaluer sur le terrain le type de crise à gérer.
2. Gérer la crise.
3. Gérer le retour du service régulier.

À l'étape de gestion de la crise, trois processus se dégagent : un pour chaque type de crise. Pour les crises faciles, la résolution est simple et ne demande pas de sous-processus. En revanche, en ce qui concerne les crises difficiles et critiques, certaines tâches demandent à être détaillées telles que l'élaboration d'un plan d'opération, d'un plan d'urgence, d'un plan de déploiement, d'un plan de retour à la normale et le déploiement de ces différents types de plan. Un sous-processus distinct a été modélisé pour chacune de ces tâches. Cependant, il est à noter que la principale différence entre une crise difficile et une crise critique est l'implication d'autres agences de transport. Ainsi, chacune de ces crises partage dans sa gestion les tâches énoncées précédemment exceptée une : l'élaboration d'un plan d'urgence. Le plan d'urgence est un plan élaboré en partenariat avec les autres sociétés de transport concernées par la crise, c'est pourquoi, il ne se retrouve que pour les situations de crise de type critique. Afin de mieux comprendre les différentes interactions entre ces processus et sous-processus, la Figure 7 expose la structure de la cartographie réalisée pour le service Gestion tactique du réseau et des terminus.

5 ANALYSE DES PROCESSUS

5.1 Identification des situations d'urgence et niveaux d'intervention

Les services Planification et Gestion tactique du réseau et des terminus n'interviennent pas au même niveau sur le réseau. Le service Planification intervient en amont de l'application de la planification et le service Gestion tactique du réseau et des terminus intervient en cours d'application de la planification. Ainsi, nous pouvons dire que le premier travaille de manière proactive et l'autre de manière réactive. Ces deux manières de travailler ont pour effet que les urgences, auxquelles doivent faire face ces services, sont différentes. La Figure 8 résume les types d'incidents auxquels doit faire face le RTL ainsi que les situations d'urgence qui en résultent.

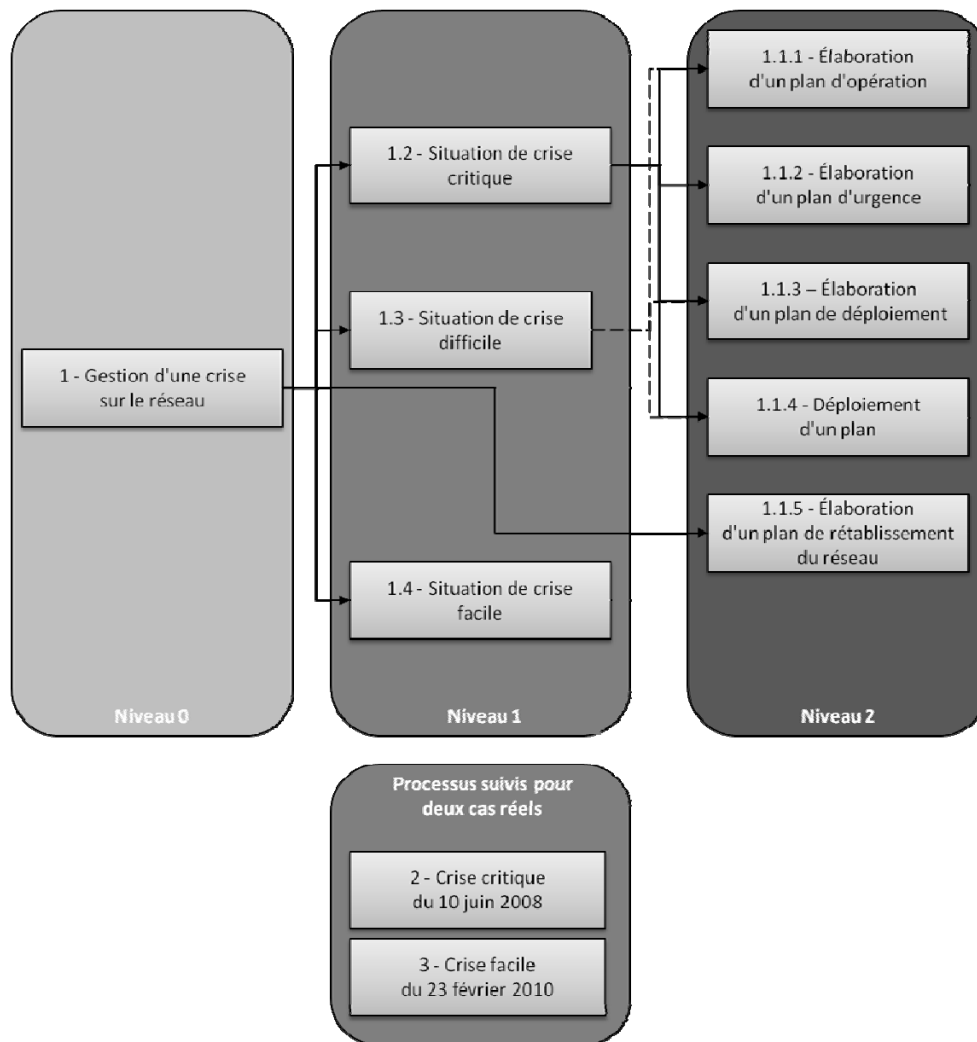


Figure 7. Structure de la cartographie du processus de mise à jour de la planification

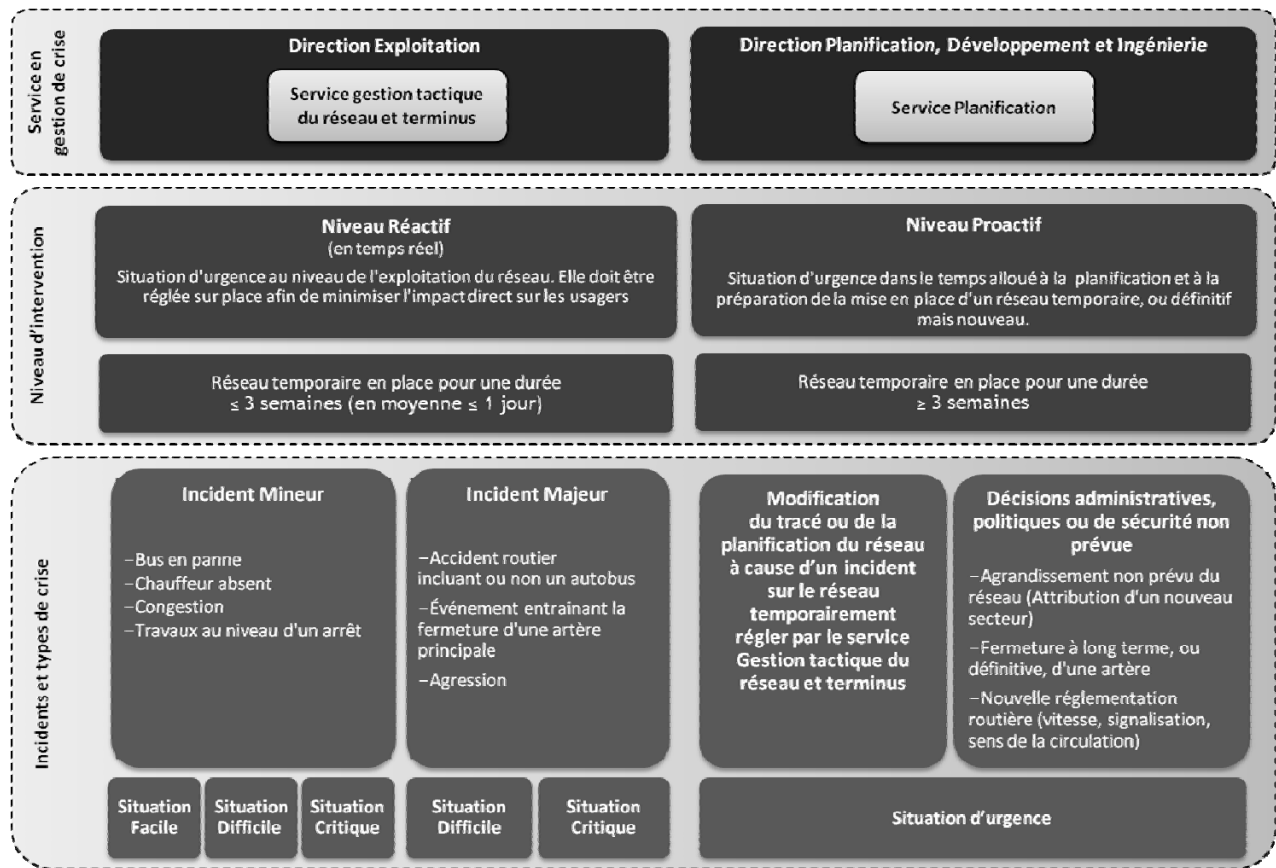


Figure 8. Urgences et niveau d'intervention des différents services du RTL

5.2 Situations de crise observées

5.2.1 Le service Planification

L'analyse de la cartographie des processus du service Planification est effectuée selon deux situations d'urgence vécues par le service : une situation où un viaduc où passent plusieurs lignes du RTL fut fermé et une situations d'urgence pour la mise en place d'un service desservant un nouveau secteur. Ces deux situations d'urgence sont très différentes : la première demande de revoir toute la planification en cours d'application en deux semaines, l'autre demande de valider et mettre en application une planification réalisée quelques mois auparavant en un jour.

5.2.2 Le service Gestion tactique du réseau et des terminus

Les superviseurs du service Gestion tactique du réseau et des terminus peuvent faire face à trois types de crise : facile, difficile et critique. Chacune amène une organisation différente du travail. Une situation critique déclenche la crise la plus complexe à gérer. Cette complexité provient du fait qu'en plus de paralyser une grande partie du réseau, elle implique d'autres agences de transport. Si on décompose son processus, on peut dire qu'elle se gère en trois grandes étapes qui sont une succession d'élaboration et de déploiement de plans (Figure 9).

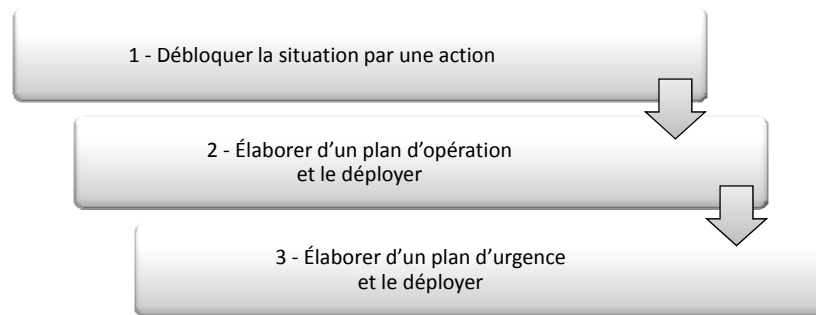


Figure 9. Grandes étapes de gestion d'une crise induite par une situation critique

Dans cet article, deux cas permettent de valider l'analyse des processus du service Gestion tactique du réseau et des terminus: une situation de crise facile où une passagère a eu un malaise dans un bus et une situation de crise où le pont Champlain a été fermé à la circulation.

5.3 Recommandations

Pour les deux services, la création d'un carnet de contacts électronique permettrait une meilleure gestion de la communication avec les partenaires extérieurs et, surtout, une mise en contact plus rapide en cas de crise. Le Tableau 4 présente les informations qui constitueraient le carnet de contacts ainsi que les requêtes qui permettraient une recherche efficace.

Tableau 4. Informations nécessaires pour la création d'un carnet de gestion des contacts □

| Information | Point d'entrée pour effectuer les recherches dans le carnet de contact |
|--|--|
| Nom de la personne | ✓ |
| Poste/rôle | ✓ |
| Description des compétences nécessaires au RTL | ✓ |
| Employé du RTL habituellement en contact avec cette personne | |
| Lieu de travail (Mairie, Police, ...) | ✓ |
| Ville | ✓ |
| Numéro direct | |
| Courriel | |

De plus, au niveau de la communication, le service Gestion tactique du réseau et terminus pourrait refondre sa chaîne de communication afin de fluidifier les échanges d'informations et éviter de briser la chaîne par saturation des cellulaires. La Figure 10 propose une nouvelle structure de la chaîne qui mettrait le superviseur en contact téléphonique seulement avec la cellule de crise, cette dernière prenant en charge la gestion de toutes les autres communications. Un autre point à améliorer est l'accès aux informations. La création d'un outil d'accès commun à l'information qui entrecroiserait les données permettrait d'obtenir plus facilement et plus rapidement les informations nécessaires à l'élaboration des plans. Le Tableau 5. propose un modèle d'informations qui seraient affichées en fonction de la donnée entrée.

Enfin, la création d'une base de données commune des détours permettrait aux deux services de mettre en place un échange d'information très utile dans l'optimisation temporelle de leur réflexion. Les informations qui semblent pertinentes pour la constitution de cette base de données sont présentées au Tableau 6.

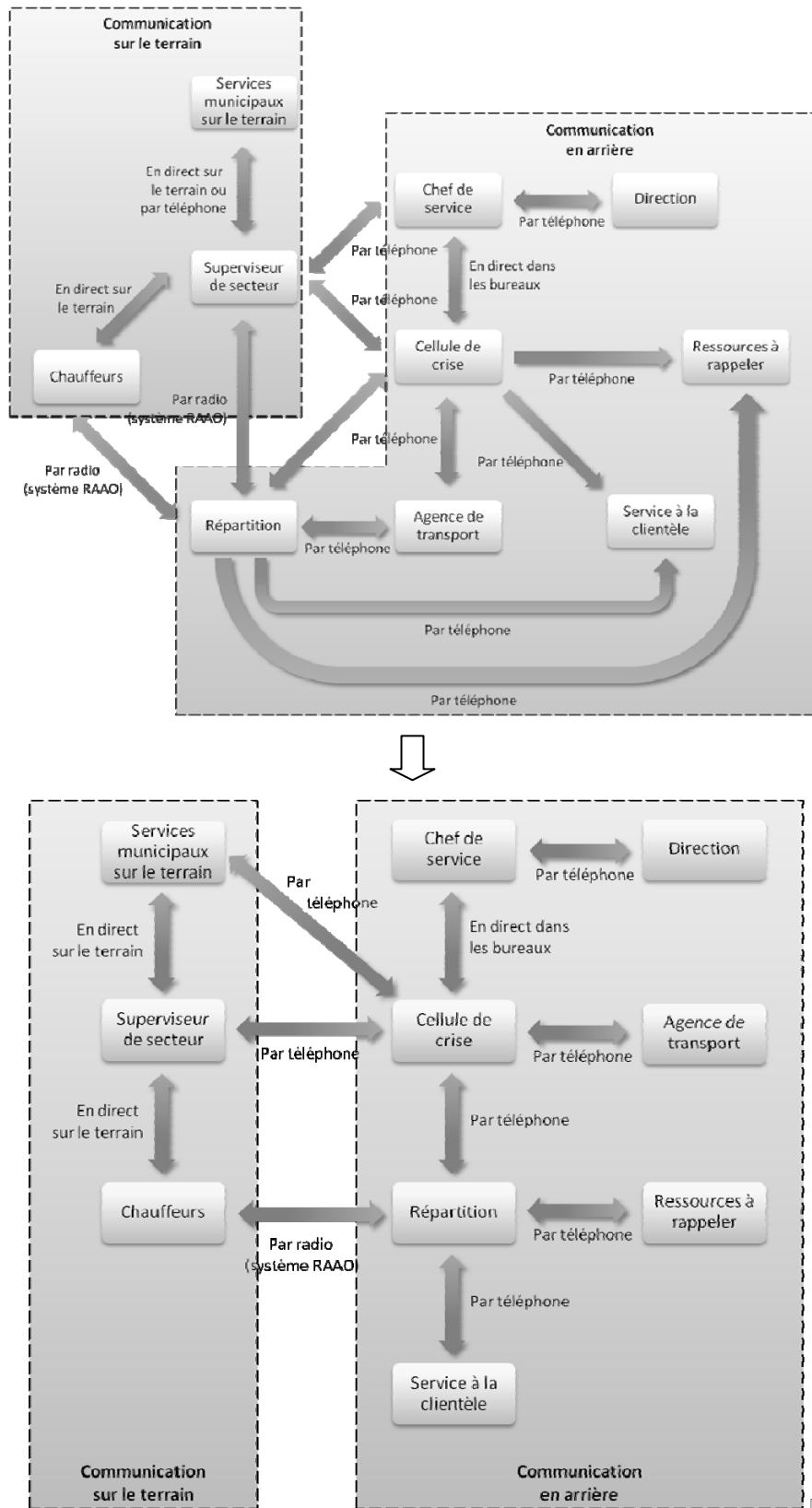


Figure 10. Chaîne de communication proposée pour une situation de crise critique

6 ANALYSE DES PROCESSUS

6.1 Trois types d'indicateurs de performance

Trois types d'indicateurs de gestion ont été conçus afin d'observer les aspects importants de l'organisation de la gestion d'une crise. Le premier groupe d'indicateurs se concentre sur les temps d'exécution des grandes étapes de gestion afin d'observer la vitesse de réaction des services. Le second groupe, principalement rattaché au service Gestion tactique du réseau et des terminus, s'occupe de l'évaluation de la communication. La communication est un élément clé de l'échange d'information et est essentielle à la coordination des ressources. Ce groupe d'indicateurs participe aussi à l'évaluation de la vitesse de réactivité des services en temps de crise. Finalement, le dernier groupe d'indicateurs se concentre sur l'utilisation des ressources afin d'estimer le coût organisationnel de la réactivité des services.

6.2 Évaluation des indicateurs de performance

6.2.1 Récolte des données

Les données nécessaires à l'évaluation des indicateurs sont des données qui peuvent être prélevées directement. Les acteurs peuvent remplir une fiche de temps au fur et à mesure de l'avancement de leur travail. Chaque acteur peut se charger de remplir une fiche de temps afin que les données soient, ensuite, entrées dans une application qui calcule automatiquement les indicateurs. Un exemple de fiche de temps est présenté par le Tableau 7.

Tableau 5. Informations qui pourrait être accessibles à partir d'un outil d'accès commun à l'information

| Donnée entrée | Information recueillie | | | Service en gestion de cette information | |
|---------------|--|-------------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------|
| Ligne | Numéro | | | Service Planification | |
| | Tracé | | | Service Planification | |
| | Achalandage suivant l'horaire | | | Service Planification | |
| | Arrêts | Horaire à l'arrêt | Achalandage suivant l'horaire | Service Planification | |
| | | Position géographique | | Service Planification | |
| | Point de contrôle | Horaire au point de contrôle | | Service Planification | |
| | | Position géographique | | Service Planification | |
| | Assignations | Chauffeurs | | Service Répartition | |
| Bus | | Numéro | Service Répartition | | |
| | | Équipement présent (radio, GPS,...) | | Service Répartition | |
| Arrêt | Horaire à l'arrêt | Achalandage suivant l'horaire | | Service Planification | |
| | Position géographique | | | Service Planification | |
| | Lignes | Numéro | | Service Planification | |
| | | Tracé | | Service Planification | |
| Intersection | Arrêts | Horaire à l'arrêt | Achalandage suivant l'horaire | Service Planification | |
| | | Position géographique | | Service Planification | |
| | | Ligne | Numéro | | Service Planification |
| | | | Tracé | | Service Planification |
| Artère | Lignes | Numéro | | Service Planification | |
| | | Tracé | | Service Planification | |
| | | Achalandage suivant l'horaire | | Service Planification | |
| | Arrêts | Horaire à l'arrêt | Achalandage suivant l'horaire | Service Planification | |
| | | Position géographique | | Service Planification | |
| Numéro de bus | Assignations | | | Service Répartition | |
| | Position géographique (si possible par le GPS) | | | Service Planification | |
| En réserve | Chauffeurs | Nombre de chauffeurs | | Service Répartition | |
| | Bus | Garage | Nombre de bus | Service Répartition | |

□

Tableau 6. Informations nécessaires pour la création d'une base de données des détours

| Information | Point d'entrée pour effectuer les recherches dans la base de données |
|--|--|
| Date du détour | |
| Raisons du détour | √ |
| Temps de déviation | |
| Lignes concernées | √ (Détours réalisés pour une ligne) |
| Arrêts concernés | √ (Détours réalisés pour un arrêt) |
| Terminus concernés | √ (Détours réalisés pour un terminus) |
| Gare ou station de métro | √ (Détours réalisés pour une gare ou station de métro) |
| Artères/rues concernées | √ (Détours réalisés pour la fermeture d'une rue) |
| Horaires engendrés par le détours | |
| Horaires engendrés par le détours | |
| Assignations engendrées par le détours | |
| Nombre de bus supplémentaires nécessaires pour réalisés le détours | |
| Impacts sur les coûts impacts sur les usagers | |
| Impacts sur les chauffeurs | |

6.2.2 Tableau de bord et suivi des résultats

La visualisation des indicateurs pourra se faire via des tableaux de bord. La Figure 11 expose un exemple à partir des données réunies à partir de la crise critique où le pont Champlain a été fermé à la circulation. Pour des raisons de confidentialité, les indicateurs concernant les ressources et les coûts sont des valeurs fictives.

7 CONCLUSION

Cet article a proposé des améliorations sur la réalisation des processus décisionnels d'une société de transport collectif en situation d'urgence ainsi qu'un ensemble d'indicateurs de performance orientés sur les processus organisationnels. La suite du projet avec la société consiste à étudier la mise en place sur le terrain des améliorations proposées ainsi que l'intégration des indicateurs de gestion au système d'évaluation de la performance des processus déjà en place. De plus, l'aspect organisationnel des sociétés de transport mérite d'être étudié afin de pouvoir développer des méthodes et plans généraux qui les guideront dans leur gestion de crise.

Tableau 7. Exemple d'une fiche de collecte de données

| Indicateurs | Heure et date de début | Heure et date de fin | Temps de réalisation |
|-------------|------------------------|--|----------------------|
| IPP1 | Début de la réunion : | Mise en production de la planification : | |
| IPP7 | Début de la réunion : | Fin de la réunion : | |

| Indicateurs | Heure et date de début | Heure et date de fin | Temps de réalisation | Nombre de modifications |
|-------------|---|--|----------------------|-------------------------|
| IPP2 | Début de l'indentification des modifications (fonction 1.4.1-1) : | Acceptation des modification par le chef de service (fonction 1.4.1-9) : | | |

| Indicateurs | Heure et date de début | Heure et date de fin | Temps de réalisation | Nombre de lignes modifiées |
|-------------|---|--|----------------------|----------------------------|
| IPP3 | Début de mise à jour des critères (fonction 1.5-2) : | Fin de l'impression de tous les horaires (fonction 1.5-10) : | | |
| IPP4 | Début de l'analyse des modifications à effectuer (fonction 1.6-2) : | Fin de la préparation de la présentation des assignations (fonction 1.6-9) : | | |
| IPP5 | Début de production des fichiers d'interface (fonction 1.7-1) : | Fin de la génération des fichiers Cruenet / Shapefile (fonction 1.7-20) : | | |
| IPP6 | Début d'importation des données : | Information à jour, au SAC, dans les terminus et le site web : | | |

| Indicateur | Nombre d'acteurs |
|------------|------------------|
| IPP8 | |

| Indicateurs | Nombre d'heures travaillées par acteur |
|---------------|--|
| IPP9 et IPP10 | |

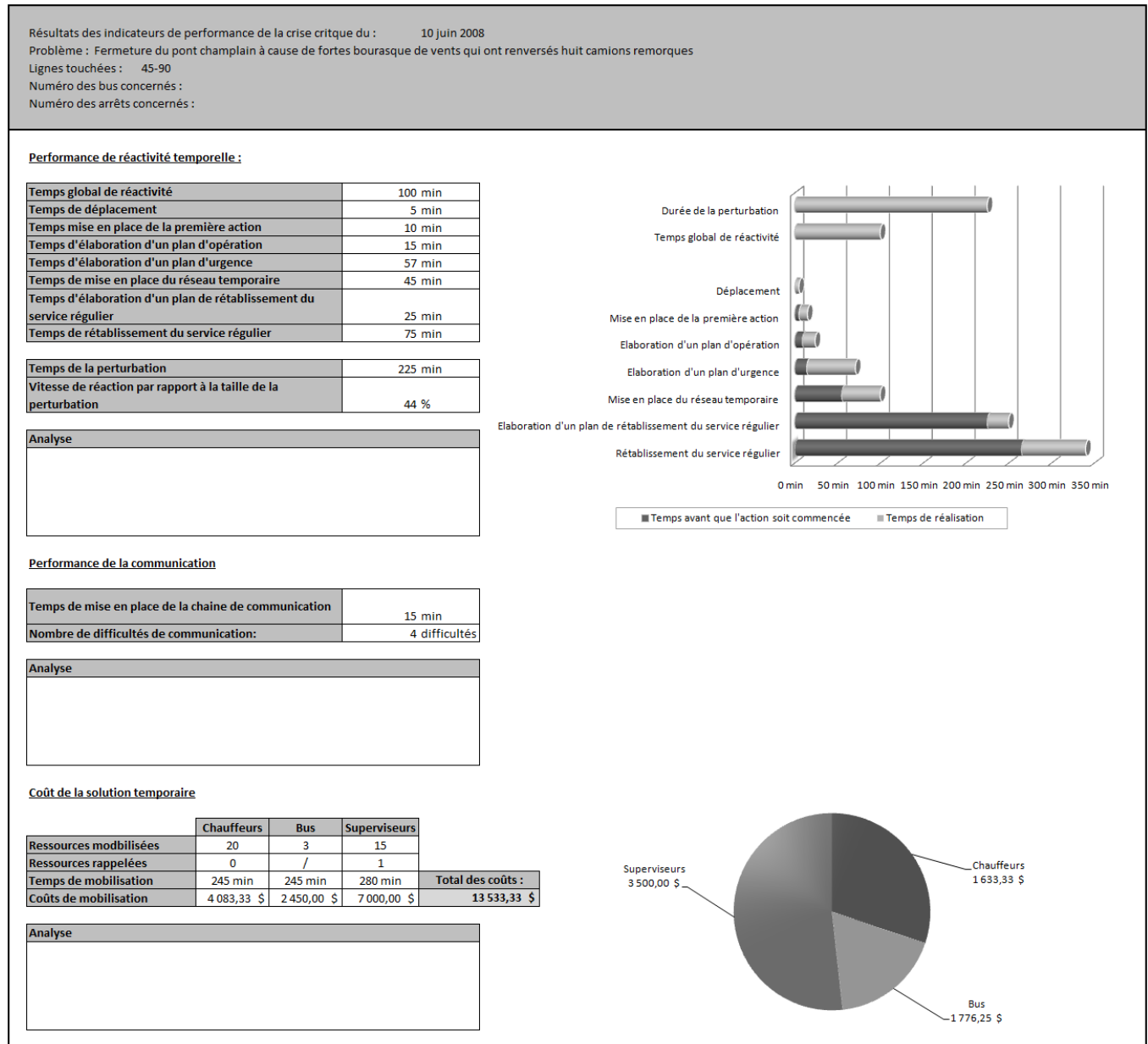


Figure 11. Exemple d'un tableau de bord pour les résultats de performance d'une crise de type critique

8 REMERCIEMENTS

Cet article a bénéficié du support financier du Conseil en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Les auteurs remercient M. Alain Labelle, Chef du service Planification du Réseau de transport de Longueuil, et M. Jean-Guy Boileau, Chef du service Gestion tactique du réseau et des terminus, de leur collaboration.

9 REFERENCES

- Ao, G.B., Cabral, J.S., (2005) Modelling service quality for public transport contracts : assessing users' perceptions.
- Cramer, A., Curarese, J., Tran, M., Lu, A., Reddy, A., (2009) Performance measurements on mass transit: Case study of New York city transit authority. *Transportation Research Record*, pp. 125-138.
- Dridi, M., Mesghouni, K., Borne, P., (2005) Traffic control in transportation systems. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16, pp. 53-74.
- Fayech, B., Hammadi, S., Maouche, S., Borne P., (2001) Urban bus traffic regulation by evolutionary algorithms. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, 2, pp. 1316-1322.
- Fayech, B., Maouche, S., Hammadi, S., Borne, P., (2002) Multi-agent decisionsupport system for an urban transportation network. *TSI Press*, pp. 27-32.
- Han, K.H., Choi, S.H., Kang, J.G., Lee, G., (2010) Business activity monitoring system design framework integrated with process-based performance measurement model. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 7, pp. 443-452.
- Han, K.H., Kang, J.G., Song, M., (2009) Two-stage process analysis using the process-based performance measurement framework and business process simulation. *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 7080-7086.
- International, M., Systematics, C., (1999) A handbook for measuring customer satisfaction and service quality. *Rapport technique, Transportation Research Board National Research Council, Washington, D.C.*
- Kanawaty, G., (1996) *Introduction à l'étude du travail (troisième édition française)*. Bureau international du Travail.
- Ko, R.K.L., Lee, S.S.G., Lee, E.W., (2009) Business process management (bpm) standards : a survey. *Business Process Management Journal*, 15, pp. 744-91.
- Liekendael, J.-C., Furth, P.G., Muller, T.H.J., (2006) Service quality certification in brussels, belgium. *Journal of the Transportation Research Board*, 1955, pp. 88-95.
- Macario, R., (2001) Mapping key elements of a quality management model for urban mobility systems, pp. 156-164.
- Meyer, M.D., Miller, E.J., (2001). *Urban Transportation Planning: A Decision Oriented Approach*, 2nd Ed., McGraw-Hill: New York.
- Moullin, M., (2004) Evaluating a health service taskforce. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 17, pp. 248-257.
- Nguyen-Duc, K., Descotes-Genon, B., (2007) Rescheduling in the urban transportation networks. *Inst. of Elec. and Elec. Eng. Computer Society*, 2, pp. 1501-1506.
- Seco, A.J.M., Gonalves, J.H.G., (2007) The quality of public transport: Relative importance of different performance indicators and their potential to explain modal choice. *WITPress*, 96, pp. 313-325.
- TRB, (1999) *Transit capacity and quality service manual: First edition (tcpw web document 6)*.
- Vuchic, V.R., (2005) *Urban transit: operations, planning and economics*, Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons.
- Wwtzstein, B., Leitner, P., Rosenberg, F., Brandic, I., Dostar, S., Leymann, F., (2009) Monitoring and analyzing influential factors of business process performance. *IEEE Computer Society, Proceedings - 13th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference, EDOC 2009*, pp. 141-150.