

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE MANAGEMENT

ENSM, KOLEA

MASTER ECONOMIE INDUSTRIELLE DES RESEAUX ET INFRASTRUCTURES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

THEME

**L'INTEGRATION TARIFAIRE
COMME OUTIL D'INTEROPERABILITE DES RESEAUX
PUBLICS DE TRANSPORT URBAIN ALGEROIS**

Cas : Réseaux du Métro et Tramway algérois (Entreprise EMA)

Présenté par : Radia BACHA

Encadré par : Dr. Wassim BENHASSINE

ANNEE 2014 - 2015

RESUME

On ne peut imaginer un monde sans mobilité. Le besoin de déplacement s'accroît avec le développement économique des nations. L'usage intensif de la voiture particulière est une des causes directes de la congestion dans les villes et la diminution de la mobilité des habitants. Le recours à des solutions s'appuyant sur le transport public semble incontournable au vu des expériences sur la scène internationale.

Ces pays ont consenti de larges investissements dans les réseaux publics de transport urbain. Cependant, pour offrir une mobilité fluide aux usagers, il est nécessaire que ces différents réseaux puissent être perçus par ces usagers comme un 'super' réseau interconnecté. L'interopérabilité des différentes composantes de cet ensemble de moyens de transport est alors au cœur de l'efficacité de ce système de déplacement au sein de l'agglomération urbaine.

L'interopérabilité des réseaux publics de transport urbain vise à offrir aux passagers la possibilité d'effectuer un déplacement motorisé, de son origine à sa destination, en empruntant plusieurs réseaux tout en utilisant un seul titre de transport (de préférence une carte sans contact). Ce titre de transport intègre les offres tarifaires des réseaux en question. L'adoption des systèmes interopérables assure une harmonisation de l'offre de service et une contribution à l'amélioration de sa qualité.

Dans ce travail de recherche, notre objectif est triple. Il s'agit d'abord de montrer la place importante qu'occupe l'industrie des réseaux de transport urbain dans une économie. Cette partie s'attachera, bien sûr, à présenter les éléments essentiels du cas de l'agglomération algéroise. Nous nous focaliserons ensuite sur le rôle de l'interopérabilité des différents réseaux publics de transport urbain. Après une discussion de l'interopérabilité à un niveau conceptuel, nous examinerons son impact sur l'efficacité des systèmes de transport et le bien-être collectif. Enfin, nous nous concentrerons sur le réseau algérois constitué du métro et du tramway et examinerons la question de l'estimation de l'impact de l'introduction d'une tarification intégrée sur la fréquentation.

Mots clés : Interopérabilité, intégration tarifaire, interconnexion des réseaux.

ABSTRACT

One cannot imagine a world without mobility. With the economic development of nations, the need for traveling has been steadily increasing worldwide. Extensive use of private cars is one of the direct causes of congestion in cities and decreased mobility of inhabitants. The use of solutions based on public transport seems unavoidable as highlighted by the numerous experiences on the international scene.

These countries have made large investments in public urban transport networks. However, to deliver a smooth means of mobility to users of these networks, it is necessary that these networks be viewed as an interconnected 'super' network. The interoperability of the different components of this set of means of transport at the heart of the transport system and its efficiency.

The interoperability of public urban transport networks aims offering passengers the possibility of a motorized displacement, from its origin to its destination, via multiple networks, while using only one ticket (preferably a contactless card). This travel document incorporates the tariff offers of these networks. The adoption of interoperable systems ensures a harmonization of the transport service offer and hence contributes to improving its quality.

The objective of this research is threefold. First, we seek to demonstrate the importance of urban transport systems for a growing economy. This part will lead us to introduce the essential features of the case of the Algiers conurbation. Then, we will focus on the role of the interoperability of various public urban transport networks. After a discussion of interoperability at a conceptual level, we will discuss its impact on the efficiency of transportation systems and social welfare. Finally, we will pay attention to Algiers' metro and tram network and examine the question of the impact of the introduction of an integrated tariff on usage.

Key words: Interoperability, fare integration, network interconnection.

الملخص

لا يمكن أن نتصور عالما بدون حراك. الحاجة إلى السفر تزايدت مع التنمية الاقتصادية للدول. الاستخدام المكثف للسيارات الخاصة يعتبر من الأسباب المباشرة للازدحام في المدن وقلة حركة المقيمين. حسب تجارب على الساحة العالمية، استخدام وسائل النقل العام يبدو أكثر الحلول كفاءة.

هذه البلدان حققت استثمارات كبيرة في شبكات النقل العام. لذلك، من أجل توفير حركة رشيدة لمستعملي هذه الشبكات، من الضروري أن تتمكن هذه الشبكات من أن يراها هؤلاء المستعملون كـ"الشبكة العظمى" التي تربط بينهم. التوافقية تعتبر إذا مكونة مهمة لنجاح أنظمة النقل.

التوافقية بين شبكات النقل العام للمسافرين تهدف إلى تقديم إمكانية الحركة الآلية للركاب، من المنشأ إلى المقصد، مروراً عبر شبكات متعددة، مع استخدام تذكرة نقل واحدة (من الأفضل بطاقة تماس). هذه التذكرة تحتوي على نطاق سعري مشترك ومنظم لدمج تعريفات شبكات النقل المتوفرة.

اعتماد أنظمة قابلة للتشغيل المتبادل، يضمن المواءمة بين خدمات العرض والمساهمة في تحسين جودة النقل العام للمسافرين.

من خلال هذا البحث نطمح إلى تحقيق هدف ثلاثي. أولاً سنبين المكانة المهمة التي تصدرها شبكات الصناعة للنقل في الاقتصاد. هذا الجزء سيتضمن تقديم العناصر الأساسية المتعلقة بولاية الجزائر. ثم سنركز على دور نظام التسعيرة المتكاملة في شبكات النقل. بعد نقاش من الناحية النظرية للتوافقية، سننتقل إلى دراسة تأثيرها على نجاح أنظمة النقل والرفاه الاجتماعي. في الأخير سنركز على شبكات النقل لولاية الجزائر والمتضمنة المترو وشبكات نقل الترامواي وسوف ننظر في تقدير تأثير ادراج التسعيرة المتكاملة على الحضور.

الكلمات الرئيسية: التوافقية، التسعيرة المتكاملة، الشبكات المترابطة.

Remerciements

Un remerciement particulier à la personne qui a toujours fait confiance à mes capacités, Monsieur **Farid GASMI**, my source of inspiration ;

Un grand merci à Monsieur Wassim BENCHASSINE qui a été présent à nos côtés, qui nous a accompagnés durant tout ce parcours et qui a partagé avec nous les bons et les plus difficiles moments ;

Je tiens à remercier mes chers enseignants de l'ENSM qui nous ont ouvert les yeux sur un monde lumineux, M. KEFFIF, M. BELLARBI, M. BOUKLIA et
M. SOUAM ;

Je remercie M. LEULMI de nous avoir accueillis au sein de son établissement et offert la possibilité d'effectuer un stage afin de mener ce travail à sa fin ;

Merci Vava, Yemma, vous m'avez offert plus que vous pouvez ;

Toute ma famille qui m'a soutenue et encouragée durant toutes ces longues années d'étude ;

Et Merci mes chers amis.

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	A
LISTE DES TABLEAUX	B
LISTE DES FIGURES	C
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE 01 : L'INDUSTRIE DES RESEAUX DE TRANSPORT URBAIN	5
SECTION 01 : L'industrie des transports et son rôle dans l'économie	7
SECTION 02 : les innovations dans le transport public urbain	16
SECTION 03 : Le transport public urbain dans l'agglomération d'Alger.....	24
CHAPITRE 02 : L'INTEROPERABILITE, CONCEPTS ET CADRE ANALYTIQUE	33
SECTION 01 : l'interopérabilité des réseaux publics de transport urbain.....	35
SECTION 02 : L'intégration tarifaire dans le système de transport public urbain.....	40
SECTION 03 : Analyse économique de l'impact de l'interopérabilité sur le bien-être collectif... 45	
CHAPITRE 03 : L'INTEROPERABILITE DES RESEAUX PUBLICS DE TRANSPORT URBAIN ALGEROIS : SYNTHESE D'UNE ETUDE	53
SECTION 01 : Etude de faisabilité d'un système billettique interopérable pour l'agglomération d'Alger	55
SECTION 02 : Analyse de l'introduction d'une formule tarifaire commune pour le réseau du tramway et du métro	64
SECTION 03 : Une démarche empirique sur l'estimation de l'introduction d'une tarification intégrée sur la fréquentation du réseau métro.....	73
CONCLUSION GENERALE	82
BIBLIOGRAPHIE	I
ANNEXES	V
GLOSSAIRE	XVII

LISTE DES ABBREVIATIONS

Abréviation	Signification
AOTU	Autorité organisatrice du transport urbain
BETUR	Bureau d'études des transports urbains
Cm	Centimètre
CW	Chemins de wilaya
DA	Dinar algérien
DTW	Direction des transports de la wilaya
EFM	Electronic Fare Management
EMA	Entreprise métro d'Alger
EPE	Entreprise publique économique
EPIC	Etablissement public à caractère industriel et commercial
ETAC	Entreprise de transport algérien par câble
ETUSA	L'Etablissement de Transport Urbain et Suburbain d'Alger
GPS	Global Positioning System ou système de localisation mondial
i.e.	C'est-à-dire
ITSO	Integrated Transport Smartcard Organisation
Km	Kilomètre
MC	Ministère du commerce
MCO	Moindres carrés ordinaires
MF	Ministère des finances
MG	Mensuel Glissant
MHU	Ministère de l'habitat et de l'urbanisme
MICL	Ministère de l'intérieur et des collectivités locales
MT	Ministère des transports
MTP	Ministère des travaux publics
NFC	Near field communication
NTIC	Nouvelles technologies de l'information et de la communication
PAYG	Pay as you go
PIB	Produit intérieur brut
RATP	Régie autonome des transports parisiens
RF	Radio fréquence
RSTA	Régie Syndicale des Transports Algérois
SNTF	Société nationale des transports ferroviaires
SETRAM	Société d'exploitation du tramway
SGBD	Système de gestion de base de données
SPA	Société par Actions
TRANSUB	Entreprise publique de transport régional des personnes
TT	Titre de transport
TTPT	Titre de transport plein tarif
UT	Unité de transport
VOY	Voyage
VS	Versus
WIFI	Wireless Fidelity
USB	Universal Serial Bus

LISTE DES TABLEAUX

N° du tableau	Intitulé	Page
01	Critères de classification des réseaux de transport	10
02	L'organisation institutionnelle du transport urbain	25
03	Le nombre de véhicules et capacité offerte par statut public/privé	27
04	Le réseau public de transport urbain par nombre de lignes	27
05	Résultat du trafic du métro d'Alger	30
06	Résultat du trafic du tramway d'Alger	31
07	Critères de choix d'un système de tarification intégré	59
08	Différence des structures tarifaires entre les réseaux publics de transport urbain	60
09	Produits de transport proposés par l'EMA	65
10	Niveau de ventes actuelles des abonnements proposés	66
11	Niveau des ventes annuelles des titres proposés	68
12	Le volume des ventes annuelles des composantes de la gamme tarifaire commune	69
13	La contribution de la gamme tarifaire commune plus (+) dans les recettes annuelles	71

LISTE DES FIGURES

N° de figure	Intitulé	Page
01	Augmenter l'utilisation du transport public	15
02	La différence de l'offre du transport public dans le monde	23
03	La différence entre un système interopérable et multimodal	36
04	Introduction d'un titre de transport commun dans un système intégré	43
05	L'organisation administrative des réseaux publics de transport urbain algérois	58
06	Critères de classement des données de l'analyse	64
07	Evolution des ventes de l'abonnement mensuel <i>plus (+)</i> par année	67
08	Evolution du volume des ventes des composantes de la gamme tarifaire commune <i>plus (+)</i>	69
09	La contribution de la formule tarifaire <i>plus (+)</i> dans les recettes annuelles	71

INTRODUCTION GENERALE

Les réseaux de transport sont une composante essentielle dans une économie. Ils assurent la mobilité des flux (personnes, financiers, marchandises et informationnels) à travers le monde entier, et génèrent des externalités positives sur les autres composantes de l'économie.

L'industrie des réseaux de transport via différents modes, est caractérisée par une concurrence intense entre les différents réseaux, existants ou potentiels, pour garantir une prestation optimale des déplacements effectués.

Chaque réseau de transport opérant séparément ne peut satisfaire, seul, les besoins de déplacement accrus. Il est donc nécessaire d'avoir recours à l'interconnexion entre l'ensemble des réseaux existants, à travers une coopération efficace, afin d'offrir un service de transport de qualité et le plus cohérent possible.

Tel est le cas dans le transport urbain des passagers. Malgré le nombre important des réseaux existants et malgré l'hétérogénéité de leurs offres et de la demande à laquelle ils font face, les différents opérateurs de transports dans le monde ont intégré leurs systèmes de transport. Cette organisation intégrée permet de fournir un service homogène s'appuyant sur des politiques tarifaires unifiées, et des solutions techniques compatibles.

L'objectif de l'adoption des systèmes interopérables, surtout entre les réseaux publics de transport urbain, est d'améliorer la prestation de l'offre du service pour changer l'angle de sa perception afin d'accroître la demande, d'une part, et pour réduire les pertes en termes de temps, surtout aux heures de pointes, et ainsi contribuer à baisser le coût économique de la congestion causé par l'usage intensif de la voiture particulière et le coût social de la pollution, d'autre part.

L'émergence des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) a eu un impact majeur sur le développement des systèmes de transport intelligents en général, et les systèmes intégrés et/ou interopérables, en particulier.

La conception d'un système de transport interopérable efficace nécessite une interopérabilité entre plusieurs disciplines plusieurs acteurs et même plusieurs

contributions en recherche académique pour une implémentation réussite de ce système constitué de plusieurs réseaux.

L'Algérie, à son tour, a pris l'initiative d'adopter et développer un système intégré des réseaux publics de transport urbain. Après l'élaboration de plusieurs études de faisabilité, un système interopérable entre les réseaux du tramway et du métro et une structure tarifaire commune ont été conçus, adoptés et mis en œuvre.

L'objet de ce modeste travail de recherche, est de clarifier la question majeure de l'interopérabilité des réseaux de transport et les conditions de sa mise en place. Notre objectif est également de montrer l'importance d'une tarification intégrée et de mettre en lumière les implications économiques d'une telle tarification.

Les questions nous ont motivées pour intégrer l'entreprise de métro d'Alger EMA pour effectuer un stage de trois (03) mois. Notre but principal est de nous appuyer sur des informations crédibles pour tenter de répondre à la question essentielle suivante :

« Quel est l'impact de l'adoption d'une structure de tarification intégrée sur la fréquentation du réseau métro ? »

La réponse à cette question seule est nécessaire, mais insuffisante, si on ne répond pas aux questions sous-jacentes suivantes :

- Quelles sont les contraintes qui peuvent empêcher l'implémentation d'un système de transport intégré dans l'agglomération Algéroise ?
- Quelles seront les solutions susceptibles de relancer cette interconnexion entre les opérateurs des réseaux publics de transport urbain de l'agglomération d'Alger ?
- Comment la demande a-t-elle réagit suite à cette tarification ?

Afin de pouvoir apporter des éléments de réponse convaincants à cette problématique, ce travail repose sur les deux hypothèses suivantes :

- L'introduction d'un système de tarification intégrée dans les réseaux du métro et du tramway a pu avoir un impact positif sur la demande et a contribué à une augmentation de la fréquentation sur les deux réseaux ;
- Les produits de la tarification intégrée mise en place sont offerts uniquement par le réseau du métro. Les recettes d'exploitation des deux réseaux métro et tramway sont

collectées pour le compte de l'Entreprise Métro d'Alger (EMA). Cependant, le recours à un produit de cette tarification intégrée par les usagers du tramway va contribuer directement à renoncer à un produit dans le réseau du tramway (une subvention croisée), ce qui peut générer un impact négatif sur la recette globale de l'Entreprise Métro d'Alger (EMA).

Notre travail de recherche a été élaboré de manière à répondre à cette problématique tout en essayant de valider ou d'invalider ces hypothèses. Notre démarche méthodologique repose sur deux analyses :

- Une analyse descriptive qui a comme objectif de mesurer la contribution de cette tarification dans les ventes et les recettes du réseau métro.
- Une démarche empirique qui s'intéresse à l'impact de l'introduction de ce système de tarification intégrée sur l'ensemble du réseau.

Nous avons mené notre étude malgré le manque de données observé sur les deux réseaux métro et tramway. En fait, le réseau métro ne possédait pas de système de collecte de données durant ses premières années d'exploitation. Quant au réseau du tramway, celui-ci était exploité par L'Etablissement de Transport Urbain et Suburbain d'Alger (ETUSA) jusqu'au mois d'octobre 2012.

Notre étude est réalisée en trois étapes afin de répondre à un objectif triple. Nous commencerons d'abord par montrer la place importante qu'occupe l'industrie des réseaux de transport urbain dans une économie et ventiler les mutations que cette industrie a dû endurer sur la scène internationale. Cette partie s'intéressera aussi à présenter les éléments essentiels du cas de l'agglomération algéroise.

Ensuite nous exposerons un ensemble de connaissances théoriques reliées à l'interopérabilité et le rôle que ce concept a joué et nous examinerons par la suite son impact sur l'efficience des systèmes de transport et le bien-être collectif.

Enfin, nous nous focaliserons sur le réseau algérois intégré constitué du métro. Nous essayons de présenter une démarche empirique qui nous permettra d'estimer l'impact de l'introduction d'une tarification intégrée sur la fréquentation.

CHAPITRE 01

L'INDUSTRIE DES RESEAUX DE TRANSPORT URBAIN

Le transport est une composante indispensable dans une économie. Il joue un rôle majeur dans les relations spatiales entre localités et aide à tisser des liens entre régions, gens et différentes activités économiques. Son caractère stratégique nécessite des réseaux capables d'offrir des services en adéquation avec les attentes des différents acteurs économiques. Cet objectif est d'autant mieux pris en charge que la taille des réseaux est grande et/ou que leur intégration (interopérabilité) est importante.

Cependant, il est important d'accorder plus d'attention à ce secteur fondamental pour satisfaire la croissance accrue de la demande de déplacement. Cela peut se faire à travers l'adoption des politiques et des stratégies les plus efficaces permettant de réduire les coûts tout en assurant un développement qualitatif et quantitatif des infrastructures dédiées.

Le but de ce chapitre est de présenter cette industrie de réseaux et son rôle dans l'économie. Nous citerons les principales mutations qui ont affecté le secteur des transports d'un point de vue technologique et en termes de restructuration. Enfin, nous présenterons le contexte institutionnel et la structure de l'offre et de la demande du transport public urbain Algérois.

SECTION 01 : L'INDUSTRIE DES TRANSPORTS ET SON RÔLE DANS L'ECONOMIE

L'objet de cette section est de présenter l'industrie de réseaux de transport et les concepts y référant. Nous verrons ensuite les différents critères de classification des réseaux de transport pour pouvoir situer le transport public urbain en fonction de ses spécificités. A la fin, nous expliciterons son rôle et son impact sur le développement économique.

1. L'industrie des réseaux de transport

1.1. Les industries de réseaux

Comparées aux industries traditionnelles, les industries de réseaux sont caractérisées par des biens et services hétérogènes et des infrastructures lourdes avec des coûts irrécupérables significatifs. Les acteurs opérants dans ce type d'industrie ont une importante nécessité à suivre le progrès technologiques pour pouvoir survivre, face à la forte concurrence existante ou potentielle (Gottinger, 2003).

Les industries de réseaux sont caractérisées par des effets de réseaux générant des externalités i.e. procurant une utilité (désutilité) ou un avantage (dommage) sans contrepartie monétaire de la part de ceux qui sont à l'origine de cette externalité. Par ailleurs, du fait de l'importance de leurs coûts fixes, elles sont caractérisées par d'importantes économies d'échelles.

Ces industries de réseaux peuvent être représentées par un ensemble de nœuds et de liens. Les acteurs économiques, producteurs de biens et/ou de services sont représentés par des nœuds. Les connexions entre ces différents nœuds reflètent le caractère des activités dans l'industrie.

Deux distinctions à constater quant à l'accès à une industrie de réseaux, soit :

- *Un accès à sens unique (One-Way Access)*¹: Où les services sont basés sur des réseaux de *distribution* ou de *diffusion*, sans réciprocité ;
- *Un accès à double sens (Two-Way Access)*²: Se basant sur des réseaux de *communication*, permettant un accès mutuel entre les réseaux de la même nature, cependant, une interconnexion bilatérale est essentielle pour leur fonctionnement.

1.2. Les réseaux de transport

Un réseau de transport est composé d'une panoplie de liaisons entre les infrastructures de transport. Plusieurs éléments peuvent influencer la structure ou l'implémentation des réseaux de transport. Ces éléments sont de nature topographique (montagnes, vallée...), soit de nature climatiques et/ou bien d'une autre nature (Jean-Paul Rodrigue, 2006).

Les systèmes de transport sont généralement représentés en utilisant les réseaux comme analogie pour leurs structures et leurs flux.

Le terme réseau (réseau de routes à l'intérieure d'un système de localités) est identifié par des nœuds où la route est la simple liaison entre deux nœuds qui sont une partie d'un large réseau, soit tangible (routes, rails...) ou intangible (air et mer).

La structure territoriale de chaque région correspond à un réseau combinant toutes ses interactions économiques. Cependant, l'implémentation des réseaux est rarement préméditée. Elle est plutôt la conséquence d'améliorations continues qui suivent l'apparition de nouvelles opportunités ou le changement de conditions existantes.

L'efficacité d'un réseau peut dépendre partiellement de sa composition en termes de points d'échanges et de liaisons ainsi que sa taille. Il est donc évident de trouver des différences entre les structures de réseaux selon l'importance de l'accessibilité qu'elles offrent.

¹ Un abonné au réseau électrique ne peut que recevoir de l'électricité.

² Un passager d'une compagnie aérienne peut effectuer un trajet entre deux villes dans un sens ou dans l'autre.

1.3. Critères de classification des réseaux de transport

Le transport fait partie du quotidien de chacun. L'hétérogénéité des besoins et des raisons de déplacement implique un recours à des modes de mobilité différents.

Le choix du réseau de transport à emprunter peut dépendre de plusieurs critères. Le tableau ci-après récapitule les différents critères permettant de distinguer entre les différents réseaux qui peuvent en dériver du système de transport.

Tableau n° 01 : Critères de classification des réseaux de transport

Critère de classification	Le réseau de transport	Caractéristiques
Voie de communication utilisée/ mode de traction utilisé	Terrestre (ferroviaire, routier)	Permet le déplacement des personnes et du fret à bord de moyens dédiés à rouler sur des infrastructures de type routières ou sur les rails
	Aérien	Activité de transport qui consiste à transporter les personnes ou du fret par la voie des airs
	Maritime	Activité de transport qui consiste à transporter les personnes ou du fret par la voie des mers
Type de déplacement	Urbain	Réseau de transport propre à la ville ou un milieu urbain
	Suburbain ³	Réseau de transport utilisé à la périphérie, ou à proximité d'une grande ville
	Inter urbain	Réseau de transport utilisé pour assurer les liaisons de ville à ville
Capacité	Individuel	La mobilité est le résultat d'un choix personnel, soit la voiture, le vélo, la marche à pieds ⁴ , motorcycle...
	Collectif	Consiste à transporter plusieurs personnes ensemble sur un même trajet
Organisateur	Privé	Le transport pour le propre compte
	Public	Ayant pour but de fournir une mobilité publique accessible
Composante transportée	Personnes	Transporter uniquement les individus
	Marchandises/ fret	Transporter uniquement les marchandises

Source : établi par nos soins

³ <http://www.cnrtl.fr/definition/suburbain>

⁴ La marche à pieds est considéré comme un moyen basic pour satisfaire la mobilité des personnes, mais son choix varie selon la ville et sa structure, par ex. au japon elle présente 88 % des déplacements à l'intérieur du Japon, contrairement à los Angeles ou ça représente uniquement 3 %.

2. Le transport public urbain

2.1. Définition et caractéristiques

Le transport public des passagers est un système complexe et dynamique exigeant l'expertise de multiples disciplines (A. Tibaut, 2012) telles que :

- *La géographie et topologie des transports* : Qui peut aider lors de la modélisation des éléments typologiques du réseau de transport public, ainsi que lors des évaluations d'une demande ultérieure du transport ;
- *La planification de la mobilité* : Elle permet de modéliser les composantes du réseau de transport comme les routes, les services assurant la combinaison entre les différents modèles de trajectoire et leur timing. Les meilleurs plans de mobilité sont ceux reposant sur des lignes efficaces de transport public et stimulant un usage durable des différents réseaux de transport ;
- *L'économie des transports* : Cette discipline met à disposition des outils qui peuvent contribuer à un usage efficace des ressources et à un contrôle des dépenses dans le système. En pratique, les éléments d'un modèle économique concernant le transport public sont les coûts du système de transport public, ainsi que les revenus générés par les services fournis par les opérateurs ;
- *L'informatique des transports* : cette discipline s'intéresse aux systèmes de transport intelligents. L'intérêt de ces derniers réside dans le fait qu'ils permettent un fonctionnement dans une harmonisation et une standardisation permettant de faciliter l'intégration des réseaux de transport. Cette intégration nécessite une interopérabilité entre les systèmes de gestion de l'information passagers. Elle permet d'une part de faire face à une demande de transport public, sans cesse, croissante et d'une autre part de maximiser son utilisation. Cela ne peut se faire sans une collaboration entre les différentes parties qui sont impliquées.

2.2. La constitution des réseaux publics de transport urbain

La mise en place et le développement des réseaux publics de transport urbain se déroulent en plusieurs phases.

Les deux phases essentielles qui peuvent synthétiser les différentes étapes sont les suivantes (C.LEFEVRE, 1992) :

- *Phase de constitution d'une ou plusieurs lignes de sites propres*⁵ : Elle prend en compte les restructurations des réseaux classiques et la mise en place des infrastructures. Cette phase vise essentiellement à concentrer les flux sur les axes les plus desservis et de favoriser la création des lignes de rabattement ;
- *Phase d'intégration et d'interconnexion des réseaux* : Quant à cette phase, elle se focalise sur l'interconnexion de l'ensemble des réseaux lourds ainsi que la création d'intersections entre les lignes (pôles d'échanges) de manière à faire face à la forte extension des bassins de déplacements.

A noter que, ces deux phases ne sont pas forcément distinctes dans le temps et peuvent se confondre :

- L'interconnexion entre les réseaux de transport urbain peut avoir lieu sans que ces derniers soient achevés ;
- Les caractéristiques relatives à chaque phase (techniques, financières et tarifaires, organisationnelles) ne sont pas systématiquement présentes en même temps (il peut y'avoir intégration physique sans intégration tarifaire et *vice versa*).

De ce fait, les parties concernées ne doivent pas dépendre uniquement de la mise en place d'infrastructures complexes et financièrement lourdes mais plutôt penser à une meilleure réutilisation (qu'elle soit la plus optimale possible) des réseaux de transport existants. Elles doivent également privilégier l'adoption de solutions plus souples et plus intelligentes en profitant des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) permettant une utilisation plus économique.

3. L'importance économique des réseaux de transport urbain

Le secteur des transports est une composante importante dans une économie. En effet, il impacte de manière significative le développement et le bien-être social des

⁵ Emprise affectée exclusivement à l'exploitation d'un réseau de transport en particulier.

populations. Lorsque les systèmes de transport sont efficaces, ils fournissent des opportunités économiques et sociales et génèrent des bénéfices qui affectent tout le système économique.

D'un point de vue général, l'impact économique du système de transport peut être direct ou indirect (Jean-Paul Rodrigue, 2006):

- *Direct* : Il est relié au changement d'accessibilité permettant d'élargir les marchés et de réduire la durée des trajets et les coûts ;
- *Indirect* : Il est relié à l'effet économique multiplicateur. Le prix des commodités baisse et/ou leur variété accroit.

Les transports influent toutes les facettes de l'économie. Néanmoins, en dépit de la densité du réseau routier le système de transport est souvent englué pendant les heures de pointe où les embouteillages sont devenus la monnaie courante.

La congestion est une charge pour une économie⁶. Elle constitue une externalité de réseau négative. Son coût économique découle des pertes de temps engendrées pour les usagers et de l'imprévisibilité de la durée des déplacements. Il en résulte ainsi une diminution de la mobilité des voyageurs. Il est à noter que le coût économique de la gestion doit également intégrer l'impact négatif sur l'environnement (OCDE, 2010).

3.1. L'influence des systèmes de transport sur les modèles de développement urbain

La tendance de ces dernières années s'est orientée vers un développement d'infrastructures routières et d'espaces de stationnement afin d'assurer une meilleure adaptation aux voitures particulières qui reste un moyen de déplacement privilégié par de nombreux citoyens (l'UITP, JANVIER 2009).

Cet usage intensif de la voiture est la source de néfastes conséquences sur la mobilité dans les villes et sur l'environnement, notamment des pertes de temps importantes dans les embouteillages.

⁶ Elle représente 0.5 % du PIB néerlandais en 2008, La congestion (représentée par le temps perdu dans les embouteillages) a augmenté de 70 % entre 2000 et 2004 d'après INFRAS.

Pour faire face à ces externalités négatives et améliorer la compétitivité des transports publics par rapport à la voiture particulière, autant d'initiatives permettent d'élargir la gamme des destinations accessibles et de fournir un service de transport public de haute qualité. Plusieurs exemples peuvent être cités comme la fourniture d'accès aux services annexes (la bicyclette et la possibilité de stationnement) et l'aménagement de pistes spéciales pour les piétons ainsi que la maximisation de l'intégration d'une manière proactive entre les réseaux de transport urbains (Bus, Train, Tram, Métro...).

3.2. Doubler la fréquentation du transport public urbain

Les réseaux de transports en commun, les taxis et même les vélos, sont les seuls modes capables de concurrencer la voiture particulière et d'offrir aux usagers une alternative flexible pour leur mobilité de porte à porte.

Afin de promouvoir les réseaux publics de transport urbain, il est nécessaire de changer la perception de ces réseaux et d'améliorer leur qualité de service. Cela va aider, d'une part les usagers à faire le meilleur choix pour atteindre leurs destinations, et d'une autre part contribue significativement à une augmentation de la fréquentation des transports en commun⁷. Cependant, plusieurs solutions peuvent être adoptées comme la diffusion de l'information en temps réel et la mise en place d'outils de planification en ligne⁸, la mise en place de distributeurs de billets en dehors des stations et des procédures d'achat en ligne pour permettre aux voyageurs de s'acheter leurs titres de transport à l'avance réduisant ainsi les temps d'attentes.

Pour faciliter l'utilisation de ce type de transport, l'intégration de nombreux opérateurs des différents réseaux de transport est une des solutions pour inciter les usagers à basculer vers le transport public. Cette intégration peut se faire à travers l'introduction d'un système de tarification commun qui donne lieu à l'utilisation d'un seul titre entre les différents réseaux de transport intégrés et l'instauration d'une plate-forme intermodale (pôle d'échanges). L'objectif attendu de cette intégration est d'assurer la mise

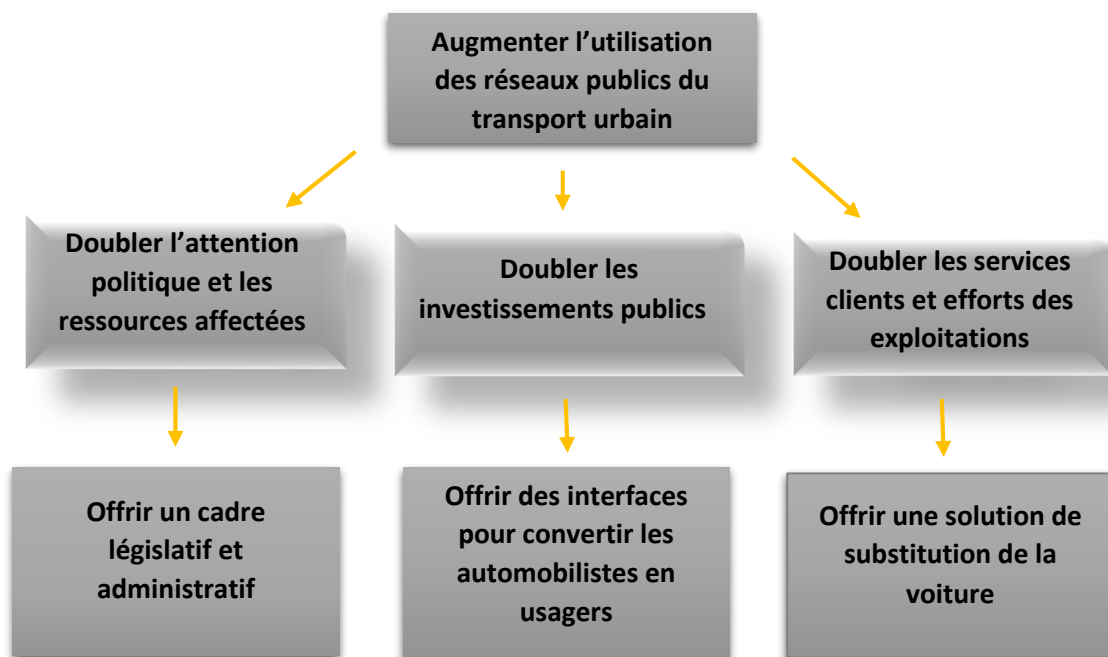
⁷ Tel est l'exemple de plusieurs villes européennes qui ont adopté des techniques de diffusion de l'information en temps réel et qui ont vu un niveau d'acceptation et d'appréciation d'une moyenne de 77%.

⁸ Permettre aux usagers de consulter sur internet les itinéraires, les meilleures correspondances ainsi que les solutions de rechange.

en continuité d'infrastructures relevant de plusieurs exploitants des réseaux publics de transport intégrés.

De ce fait, l'instauration de tous systèmes susceptibles de gérer efficacement l'usage de la voiture ne peut porter ses fruits que si l'offre du transport public soit améliorée. La figure ci-après nous révèle les initiatives à prendre en considération par les différentes parties concernées dans le système de transport ainsi que la manière de les concrétiser :

Figure n° 01 : Augmenter l'utilisation du transport public



Source : établi par nos soins

SECTION 02 : LES INNOVATIONS DANS LE TRANSPORT PUBLIC URBAIN

Le transport public urbain peut affecter plusieurs domaines et disciplines. Il a un impact majeur sur le développement des villes et une forte contribution dans l'amélioration de la qualité de vie des citoyens. Il est donc indispensable de prendre en compte les évolutions de l'environnement pour assurer une prestation meilleure de ce service.

De ce fait, l'intérêt de cette section est d'essayer en se référant à différentes expériences internationales, de découvrir les différentes mutations qui ont touché le transport public urbain et qui ont fortement contribué à changer la manière de voir ce secteur.

1. L'émergence des technologies de prestation du service de transport public

L'introduction de nouvelles technologies émergentes a permis de mettre en place des outils puissants d'aide à la prise de décision. Ces outils ont permis, d'une part la mise en œuvre des politiques de transport nécessaires à détecter les dysfonctionnements d'un réseau au sein d'un système de transport. D'une autre part, ils ont facilité la tâche aux décideurs et parties concernées pour trouver les solutions adéquates et les plus pertinentes afin de prendre des mesures correctives contre toute anomalie trouvée ou même potentielle.

1.1. La carte à piste magnétique

Cette technologie est apparue en 1967 dans le transport public, avec la mise en service du métro de Montréal. Elle est devenue plus tard la technologie de référence à travers le monde en matière de billettique. Elle peut être portée sur plusieurs supports, papier ou plastique.

1.2. La carte sans contact

La communication sans contact permet de lire et de réécrire une carte à distance sans que le voyageur ait à la passer dans un appareil.

La carte à puce sans contact est un support intelligent lisible par un distributeur automatique, et offre une plus grande capacité de stockage des données et une plus grande sécurité contre les falsifications.

Cet outil permet de minimiser la gêne pour les voyageurs. Par ailleurs, elle aide à lier le prix d'un voyage effectué avec la distance parcourue (il devient donc envisageable de faire un contrôle en sortie).

1.3. Le mobile NFC

Le NFC (Near Field Communication, ou communication en champ proche) est une technologie de communication sécurisée sans contact basée sur la radio fréquence⁹ (RF). Elle permet d'échanger des données sur une distance de quelques centimètres maximum (de l'ordre de 4 cm) avec un simple geste à effectuer de la part de l'utilisateur qui est le rapprochement du mobile (NFC) vers le valideur¹⁰ pour que la transaction puisse s'effectuer.

L'adoption de cette technologie va permettre aux usagers d'acheter et de valider le titre de transport¹¹ et d'accéder à l'information du réseau grâce à un téléphone portable utilisant la technologie (NFC). Le recours à cette technologie vise essentiellement à intégrer l'ensemble des opérateurs de télécommunication dans les réseaux de transport¹². Quant au contrôle, il s'effectue par un agent comme avec une carte sans contact (apposition du téléphone sur le lecteur du contrôleur).

L'intérêt de développer un tel support de titres dématérialisés peut différer selon (CETE, Juillet 2012) :

- *L'utilisateur* : l'intérêt pour l'utilisateur est de disposer d'un plus grand choix de titres de transport ainsi que d'une amélioration en termes de qualité de service ;
- *Les opérateurs de transport* : cette technologie Permet aux opérateurs de transport d'augmenter la fréquentation et de diversifier et d'optimiser l'offre de service. Par

⁹ Fait partie du groupe des technologies d'identification automatique et de capture de données, au même titre que les codes-barres, la biométrie, les pistes magnétiques, la reconnaissance optique de caractères, les cartes à puce, la reconnaissance vocale et autres technologies apparentées.

¹⁰ La validation peut être effectuée sans interrompre une conversation téléphonique.

¹¹ A Nice, Le téléphone NFC permet, de plus, de déverrouiller la porte des véhicules ou de libérer les vélos de leur point d'attache.

¹² Au niveau mondial, cette architecture promue par 45 des plus grands opérateurs de téléphonie mobile.

ailleurs, les valideurs sans contact sont moins soumis à l'usure que les systèmes de lecture de titres magnétiques ¹³;

- *L'autorité organisatrice* : cette technologie est un outil qui optimise le service de transport public et permet une meilleure traçabilité des trajets. Elle peut également substituer les supports physiques de publicité en offrant un service d'information sur le mobile (NFC) aux stations non équipées ;
- *Les opérateurs de télécommunication* : Ce type de support représente une opportunité pour déployer une application mobile multiservices du réseau de transport permettant de percevoir une rémunération pour leur contribution.

1.4. La clé USB

La *clé USB* est un support de titre qui permet de recharger le titre de transport à domicile sans avoir à se déplacer. Celui-ci s'effectue en connectant la clé USB (ou une carte à puce grâce à un lecteur de carte USB)¹⁴ à un ordinateur relié à Internet et en allant sur les sites de transporteurs disposant d'un système de vente à distance pour effectuer l'achat ou le rechargement (CETE, novembre 2012).

Ce procédé permet de faciliter l'achat des titres de transport et la démultiplication de leurs circuits de distribution réduisant ainsi les files d'attentes. Il peut être également, pour l'achat en ligne, un substitut à la carte bancaire ou au smartphone pour ceux qui n'en dispose pas.

Au-delà de la flexibilité offerte en permettant un rechargement depuis n'importe quel ordinateur disposant d'une connexion internet et à n'importe quel moment, le support offre un espace mémoire complémentaire permettant au voyageur de l'utiliser aussi comme un outil de stockage de données personnelles. Il pourra proposer également d'autres possibilités potentielles très pratiques comme par exemple ajouter de la mémoire ou insérer diverses applications sur un même support (Olivier, 2012).

¹³ Le sans contact permet une économie de l'ordre de 15% sur la maintenance des valideurs et des portillons

¹⁴ Annexe 01 : Différence entre la clé USB et le lecteur USB de la carte à puce.

1.5. La carte bancaire sans contact

Les cartes bancaires sans contact permettent d'effectuer des paiements avec une vitesse de transaction élevée. Elles offrent une accessibilité plus importante aux réseaux publics de transport urbain. Il suffit d'une simple utilisation de la part du détenteur pour que la somme correspondante au prix du déplacement soit prélevée ce qui permet d'alléger l'acte d'achat de titres de transport.

Cependant, ce service est destiné à une catégorie bien précise de clients : ceux possédant ce type de cartes. En effet, de nombreux utilisateurs des transports publics ne possèdent pas de carte bancaire sans contact. Les cartes bancaires sans contact dans les transports publics ne pourront donc pas s'imposer comme étant une solution unique mais doivent se déployer en parallèle d'un autre type de solution.

2. Technologies de l'offre du transport public dans le monde

2.1. La Grande-Bretagne

La Grande-Bretagne est considérée comme un des pays pionniers dans le développement d'un système de transport intégré à l'échelle nationale, permettant ainsi de fournir un transport urbain intégré dans les trois pays Angleterre, Ecosse et Pays de Galles.

Le système billettique est divisé en deux parties distinctes :

2.1.1. Le système billettique de Londres

Les usagers du transport public de Londres disposent de plusieurs offres incitatives qui peuvent les influencer et orienter leur choix entre l'utilisation de la voiture particulière et l'utilisation des réseaux public de transport. Parmi ces offres on peut citer ¹⁵:

- Des *politiques tarifaires zonales* (ex. Pay As You Go : PAYG) qui consiste à faire payer aux utilisateurs uniquement les trajets qu'ils parcourent grâce à un système de validation à l'entrée et à la sortie (check-in, check-out) ;

¹⁵ Annexe 02 : Le système billettique à Londres.

- Des *prix plafonnés* tel que l'utilisateur ne paie pas plus d'un tarif d'un titre journalier quel que soit le nombre de trajets effectués (ex. le système capping) ;
- De multiples possibilités de recharger les titres de transport : au niveau des points de vente, des machines billettiques, des services en ligne et le service d'assistance téléphonique, ou alors de façon automatique¹⁶.

La volonté d'évolution vers d'éventuels systèmes de cartes sans contact est alignée avec le basculement vers la billettique interopérable. L'objectif est de répondre à la croissance importante des déplacements et de réduire les temps de passage aux valideurs. Ces systèmes aident également à remédier au manque de coordination entre les différents réseaux de transports gérés par une multitude d'opérateurs privés et publics permettant ainsi une cohérence des principes de tarification.

2.1.2. Le système billettique hors Londres

Il est caractérisé par l'adoption d'une plate-forme technique à l'échelle nationale, sur laquelle les systèmes de billettiques intelligents interopérables sont construits. Cette dernière définit les éléments techniques clés et les interfaces nécessaires pour l'interopérabilité des systèmes billettiques sans contact des différents réseaux publics de transport.

Il est concrétisé par la mise en place des spécifications ITSO (Integrated Transport Smartcard Organisation)¹⁷. Elles visent à promouvoir les cartes à puce sans contact et assurer par la suite un degré de standardisation et une compatibilité des solutions offertes.

Le recours à ces spécifications était dans le but de faire face au manque de normes sur l'interopérabilité (avec la technologie de cartes à puce).

¹⁶ Le montant choisi est automatiquement rechargé sur la carte lorsque celle-ci est validée en entrée d'un mode de transport. Un signal lumineux est émis par le valideur pour signaler que le rechargement automatique a eu lieu et un mail est également envoyé pour confirmer la transaction.

¹⁷ Cet organisme à but non lucratif qui définit et développe des spécifications techniques pour l'interopérabilité de la billettique à l'échelle du Royaume-Uni, il a été créé en 1998 à la suite de discussions entre diverses autorités organisatrices de transport public.

2.2. L'Allemagne

Le système billettique en Allemagne diffère d'une région à l'autre. Chacune est libre de choisir entre l'un de ces deux systèmes :

- *Check-in/Check-out* : Permettant le calcul du prix du trajet ;
- *Be-in/Be-out* : Même calcul du prix que le premier système mais sans avoir à valider le titre de transport en entrée et en sortie, car la présence de la carte de transport est repérée par un système de *wifi*.

Les technologies de titres de transport ont évolué de manière remarquable à travers le temps. Les allemands sont passés de l'ère de l'utilisation des billets en papiers à celle des cartes duales à contact ou sans contact « *eTicket* »¹⁸ accompagnée d'une application appelée *EFM* (Electronic Fare Management), avec une perspective du déploiement de la solution à l'échelle nationale.

Cette carte permet d'utiliser différents réseaux de transport de différents opérateurs à travers le pays. Cette technologie est mise en place dans les régions avec comme objectif principal de réduire les coûts d'exploitation, les frais de traitement des billets, et d'améliorer la qualité du service offert.

La politique de tarification quant à elle est intégrée. La répartition des charges d'interconnexion entre opérateurs est assurée par une gestion d'un système de clé de sécurité (clé privé et clé public) qui consiste à attribuer une clé de sécurité identique pour les cartes et les lecteurs billettiques d'un même réseau¹⁹.

Ce système permet d'accepter l'échange de données. Il a cependant comme inconvénient que la modification des clés de répartition est une tâche laborieuse car elle doit se faire au niveau de tous les lecteurs billettiques.

Le mobile (NFC) est une autre technologie utilisée permettant de tracer le voyageur par *GPS* tout au long de son trajet. Lors de la sortie de la gare, la validation *check-out* accompagnée par le suivi du trajet par *GPS* permet de calculer le prix du trajet.

¹⁸ Qui peut servir aussi pour les parkings ou comme porte-monnaie électronique pour les restaurants universitaires.

¹⁹ Lors d'un échange entre le lecteur et la carte, un système de cryptographie symétrique est employé. Le lecteur tire un numéro aléatoire qu'il envoie à la carte. La carte effectue alors le calcul d'une combinaison avec le numéro aléatoire, sa clé de sécurité, ainsi qu'avec son numéro de carte et renvoie le résultat avec le numéro de carte au lecteur. Le lecteur refait alors le calcul avec le numéro de carte et vérifie qu'il trouve le même résultat et donc sa compatibilité avec la carte.

En revanche, Le système billettique Allemand manque d'un développement de projets de clé USB sans contact et l'utilisation de la carte bancaire reste toujours peu développée.

2.3. La France

La France a vu un développement de deux types de technologies pour les cartes à puce sans contact :

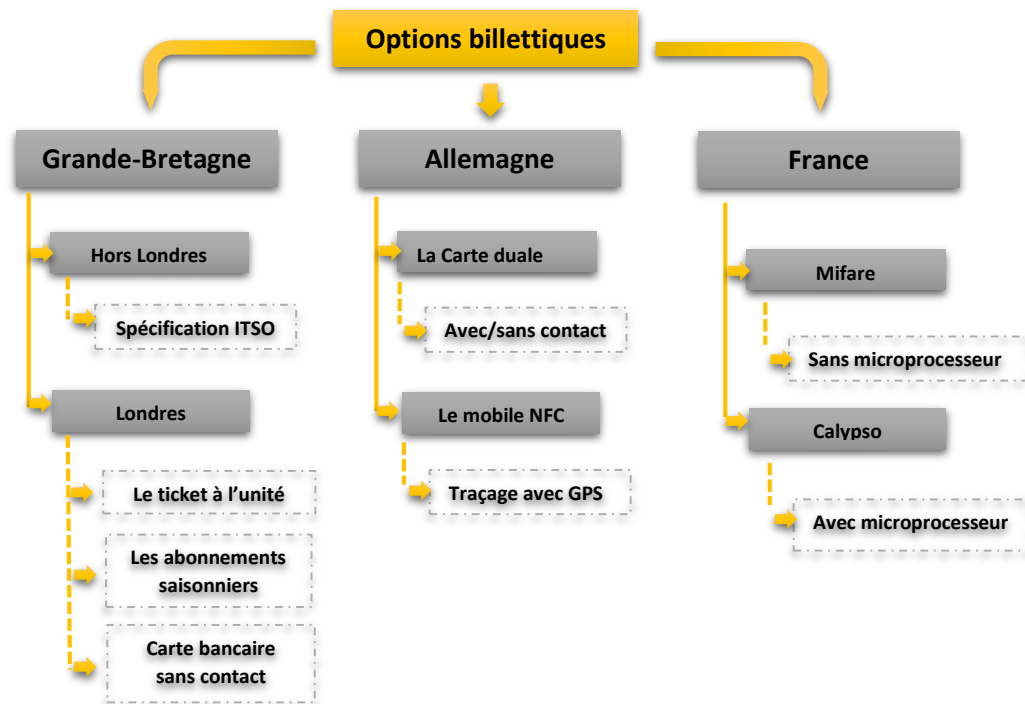
- *La technologie Mifare* : Elle n'est pas basée sur l'utilisation d'un microprocesseur. Elle est donc moins coûteuse. De nombreuses villes ont opté pour cette technologie qui ne permet pas l'interopérabilité ;
- *La technologie Calypso* : Elle permet l'interopérabilité et s'appuie sur l'utilisation d'un microprocesseur. Cette technologie s'est développée à l'échelle des régions.

La France, en vue de se débarrasser des systèmes magnétiques trop coûteux a connu une grande disparité en termes de tarification entre les différentes villes.

Chaque région a mis en place des systèmes billettiques différents. De même, les différentes villes de France ont opté pour une variété de technologies de supports. Des villes sont restées sur les technologies de cartes à puce sans contact et d'autres mettent en place des clés USB sans contact ou des téléphones mobiles NFC.

La figure suivante permet de synthétiser les comparaisons présentées dans cette section afin de mieux éclaircir cette idée.

Figure n° 02 : la différence de l'offre du transport public dans le monde



Source : établie par nos soins

SECTION 03 : LE TRANSPORT PUBLIC URBAIN DANS L'AGGLOMERATION D'ALGER

D'une superficie de 8090,19 ha, la wilaya d'Alger est composée de 57 communes et douze Daïrates. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, au Sud par la wilaya de Blida, à l'Est par la wilaya de Boumerdes et à l'Ouest par la wilaya de Tipaza.

La ville d'Alger a connu depuis 1987 de profonds changements dans sa structure démographique qui a connu une croissance importante et dans les modalités de redéploiement de ses populations dans l'espace.

Cette situation s'est aggravée avec l'augmentation accrue des mouvements d'installation de populations habitant en dehors de cette ville, créant de ce fait des espaces urbains de plus en plus denses. Une augmentation importante des déplacements motorisés intra et inter urbain s'est également accompagnée. Cela rend difficile la possibilité de dégager des tendances nettes de déplacement en matière de transport urbain.

A travers cette section nous allons essayer de balayer les principales caractéristiques du transport public urbain. Nous tenterons également de fournir une analyse de l'offre et de la demande de transport qui caractérisent l'agglomération d'Alger.

1. Contexte général

L'accroissement des distances entre les lieux d'habitation situés dans les périphéries et les lieux de travail situés au centre de l'agglomération a donné naissance à une nouvelle périphérie algéroise construite pour et autour de la voiture particulière. Cela a entraîné corrélativement une demande accrue de motorisation pour compenser les défaillances et l'absence de connectivités entre les réseaux publics de transport urbain.

1.1. L'organisation des transports urbains

L'organisation du transport urbain dans l'agglomération algéroise est caractérisée par la présence de plusieurs intervenants où chacun joue un rôle différent. Nous

détaillerons dans le tableau ci-après l'organisation institutionnelle des transports en Algérie :

Tableau n° 02 : L'organisation institutionnelle du transport urbain²⁰

Institution	Principales Missions
Le Ministère des Transports (MT)	<ul style="list-style-type: none"> · Définir la politique nationale des transports collectifs, sa mise en œuvre et la réglementation afférente ; · Participer à l'élaboration des schémas directeurs des infrastructures de transport urbain ; · Conception des plans directeurs d'urbanisme et l'élaboration de la politique d'aménagement du territoire.
La Direction des Transports de la Wilaya (DTW)	<ul style="list-style-type: none"> · Déterminer le niveau de l'offre à mettre en œuvre ; · Accorder les autorisations d'exploitation des services de transport en commun et de transport par taxi dans le périmètre du transport urbain ; · Assurer l'encadrement et le contrôle des opérateurs de transport exerçant dans le périmètre de transport urbain.
Le ministère des Travaux publics (MTP)	<ul style="list-style-type: none"> · Participer à la réalisation des plans directeurs routiers en collaboration avec les ministères chargés de l'urbanisme et des transports
Le ministère de l'Habitat et de l'urbanisme (MHU)	<ul style="list-style-type: none"> · Aménagement et réaménagement de l'espace urbain ; · Encadre l'élaboration et la mise en œuvre des instruments d'urbanisme à travers lesquels sont définies les emprises nécessaires au développement des infrastructures de transport
Le ministère de l'Intérieur et des Collectivités locales (MICL)	<ul style="list-style-type: none"> · Développer et gérer les transports et les infrastructures routières à caractère local, d'infrastructures d'accueil des voyageurs et de stationnement
Le ministère du Commerce (MC)	<ul style="list-style-type: none"> · Délivrer aux opérateurs de transport les registres de commerce ; · Vérifier la conformité des tarifs pratiqués par les transporteurs ; · Arrêter les tarifs des services urbains et interurbains des transports de voyageurs ; · Donner un avis pour toute fixation du tarif en milieu urbain proposé par le Ministère des Transports.
Le ministère des Finances (MF)	<ul style="list-style-type: none"> · La dotation budgétaire dédiée aux projets d'infrastructures de transport ; · Mise en place des mécanismes de sujétion de service public pour les transports collectifs.
Les autorités locales et les collectivités territoriales	<ul style="list-style-type: none"> · Initier des actions liées aux travaux d'aménagement, de maintenance et d'entretien des chemins de wilaya (CW), et des voiries communales

Source : élaboré par nos soins

²⁰ Inspiré de : M. S. ZITOUN, A. T. TALAMALI, La mobilité urbaine dans l'agglomération d'Alger : évolution et perspectives, Etude de cas. Rapport définitif d'études du Plan Bleu, Alger, juin 2009.

2. Analyse de la demande

2.1. Caractéristiques socio-économiques

La population de la wilaya d'Alger a enregistré un taux d'accroissement démographique de 1.3% durant la période 1998-2008. Cette croissance démographique s'est accompagnée d'une augmentation de nouvelles installations de population dans la wilaya d'Alger. Cela s'est traduit par un accroissement général de la densité de la population : la wilaya est passée de 2 892 *habitants/km²* en 1987 à 3 825,9 *habitant/km²* en 2008 (M. S. ZITOUN, juin 2009).

Une telle densité de population implique bien évidemment, une congestion quasi permanente des axes de circulation et une saturation des espaces de stationnement ayant pour conséquences des pertes de temps importantes suivie d'une forte croissance des nuisances sonores et de la pollution.

La population d'Alger effectue quotidiennement *cinq (05) millions* de déplacements/jour dont 56% sont réalisés à pied et 44 % en modes motorisés qui se répartissent comme suit (CHABANE, 2009) :

- Déplacements par transport collectif : 65 % ;
- Déplacements par voiture particulière : 29% ;
- Déplacements par taxi : 6%.

Ces conditions socioéconomiques ont un impact sur le choix du réseau de transport utilisé. En effet, plusieurs variables peuvent permettre de décrire le choix de déplacement selon l'aspect socioéconomique, comme l'âge, le lieu de résidence, le revenu du ménage, l'accès à un véhicule particulier, le lieu de travail et bien d'autres.

3. Analyse de l'offre

3.1. Offre quantitative

La structure de l'offre du transport urbain est principalement dominée par les opérateurs privés.

La capacité offerte par les réseaux privés de transport urbain n'a pas cessé de progresser passant de 27042 places offertes en 1995 à plus de 104 056 en 2009 (75% des places des services par bus), soit une progression annuelle de 10%.

La contribution des opérateurs publics est faible dans l'offre de ce service, comme le montre les résultats du tableau suivant :

Tableau n° 03 : *Le nombre de véhicules et capacité offerte par statut (public/privé)²¹*

	Nombre de véhicules	Nombre en %	Capacité offerte	Capacité en %
privé	9 482	90	448 134	89,4
Public	1 093	10	52 967	10,6
Total	10 575	100	501 101	100

Source : Direction des transports urbains et de la circulation routière, Ministère des transports

Toutefois, cette multitude de micro opérateurs a un impact négatif sur la circulation et constitue une difficulté majeure pour réguler le système de transport urbain.

Le réseau public de transport urbain est assuré par plusieurs modes de transport. Il existe une forte hétérogénéité en termes d'infrastructures de base et d'accueil et en termes de service offert. Le tableau suivant montre l'offre de transport public urbain selon le nombre de lignes exploitées par chaque réseau distinct.

Tableau n° 04 : *Le réseau public de transport urbain par nombre de lignes*

Réseau de transport	Nombre de lignes
Transport collectif public par Bus	313
Métro	01
Tramway	01
Transport ferroviaire de banlieue	02
Transport par câble	04
Ascenseurs mécanique	02
Taxi collectif	24

Source : Direction des transports urbains et de la circulation routière, Ministère des transports

²¹ Les données de l'année 2014

3.2. Offre qualitative

▪ Personnel en contact

Le personnel est l'un des facteurs essentiels pour améliorer la perception de l'offre de service de transport et sa qualité. Son apparence et ses attitudes envers les usagers sont des critères décisifs pour la fidélisation des clients vu que le personnel de bord est en contact direct avec eux. Donc la qualification du personnel est primordiale et ne doit pas être négligée ;

▪ Confort et sécurité

Le confort soit à l'intérieur des réseaux de transport pour ceux qui sont assis ou debout²², ou dans les stations et gares lors des attentes. Quant à la sécurité, ce facteur doit être privilégié dans l'offre du service de transport pour faire face aux vols et agressions et même à la conduite des différents véhicules ;

▪ Horaires et fréquences de passage

Le respect de ces deux facteurs permet d'attirer plus de passagers qui vont bénéficier essentiellement d'un gain important en termes de durée d'attente et permet d'éviter l'anarchie qui caractérise le service pendant les heures de pointes.

3.3. Les opérateurs du transport public urbain

Le transport public urbain dans l'agglomération d'Alger et les Wilayas limitrophes sont assurés par les entreprises publiques suivante : l'*ETUSA* qui offre avec la *TRANSUB*²³ des services d'autobus urbains, la *SNTF* qui offre des services ferroviaires de banlieue et l'*EMA* maître d'ouvrage délégué du ministère qui offre le service métro exploité par la *RATP ELDJAZAIR*, le tramway exploité par la *SETRAM* et prochainement le transport par câble qui va être exploité par l'*ETAC*.

²² Tous les réseaux de transport doit être équipé de barres et de poignets permettant aux passagers debout de se maintenir en équilibre.

²³ Qui assure 1% de l'offre contre 09% par rapport à l'*ETUSA*.

▪ **L'Etablissement de Transport Urbain et Suburbain d'Alger (ETUSA)**

Juste après l'indépendance l'entreprise (*RSTA*) qui était sous la tutelle de la wilaya d'Alger, avait hérité des moyens matériels vétustes d'une autre époque ce qui a détérioré sa situation. En 1988 après plusieurs changements de nature juridique *l'ETUSA* est née du changement de dénomination de la (*RSTA*) avec un statut d'*EPIC* en 1995 et un statut (*EPE*) en 1998. *L'ETUSA* est devenu un établissement public à caractère industriel et commercial ²⁴(*EPIC*), doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière.

Cet établissement est habilité à représenter l'activité du transport collectif urbain et suburbain auprès des organismes nationaux ou internationaux en matière de transport public. Il est chargé d'assurer des prestations autres que le transport tel que la location d'espaces publicitaires, la location de salles de conférences et de locaux commerciaux et des autobus.

Le réseau de *l'ETUSA* dessert 74 % des communes repartis sur le périmètre de la wilaya d'Alger. *L'ETUSA* à diversifier son parc de véhicule constitué de 351 véhicules dont 255 circulants, 27 réservés et 69 immobilisés offrant 63 031 places offertes par jour (22 136 155 par an).

Pour l'année 2012 *l'ETUSA* a enregistré plus de 32 202 000 voyageurs transportés avec un effectif total de 1 628 personnes.

▪ **La société nationale de transport ferroviaire (SNTF)**

C'est un Etablissement Public Industriel et Commercial qui exploite les voies ferrées publiques d'Algérie. La SNTF exploite notamment des services omnibus de transport de voyageurs dans la banlieue d'Alger. Deux lignes assurent les déplacements en banlieue des cités d'habitation, des zones industrielles et des pôles universitaires au moyen de 110 trains/jour et d'une capacité nominale de 132 000 places, avec une fréquence de 20 minutes sur la banlieue Est et de 40 minutes sur la banlieue Ouest. Les rames de banlieue se composent actuellement de 6 voitures.

²⁴ Par décret exécutif N°10-91 du 14 Mars 2010.

▪ **L'entreprise métro d'Alger (EMA) : Organisme d'accueil**

L'Entreprise d'Exploitation et de réalisation de chemin de fer urbain dite « *Métro d'Alger* », *EPE/SPA*, fût créée en 1984 en sa qualité de maître d'ouvrage délégué du Ministère des Transports. Elle a pour mission d'assurer les études la réalisation et l'exploitation d'un réseau de chemin de fer urbain souterrain et en surface de transports de voyageurs, dit Métro d'Alger.

Depuis sa transformation en 1989 en Entreprise Publique Economique (*EPE*) société par actions dotée d'un capital social de 380 000 000 DA, l'*EMA* s'est lancée également dans le développement des capacités d'études et d'ingénierie en matière de transports et la réalisation de plans de circulation par la création d'un *Bureau d'Etudes des Transports Urbains -BETUR-* devenu filiale à 100% de l'*EMA* en 2011.

La première ligne de métro d'Alger d'une longueur de 9 km et 10 stations enregistre un trafic journalier d'environ 250000 voyageurs. Elle a été mise en service par la filiale franco-Algérienne *RATP EL DJAZAIR* également chargée de son exploitation commerciale pour une durée de 8 ans.

Près de 10 km d'extensions de cette ligne sont en construction ou en phase d'études préliminaires. Depuis sa mise en service, le métro d'Alger a pu avoir sa place au sein des Algériens tel que montré dans le tableau ci-après.

Tableau n° 05 : Résultat du trafic du métro d'Alger

Année	Fréquentation (nombre de voyageurs transportés)	Recettes (DATTC)	Tain/ km réalisé	Nombre d'abonnements
2011	2 124 054	84 932 016,00	252 315	10 241
2012	12 442 951	562 774 818,00	1 462 765	
2013	14 116 366	678 091 605,00	1 454 338	
2014	16 133 122	729 454 560,00	1 327 421	
Total	45 816 496	2 055 252 999,00	4 496 839	10 241

Source : Direction de l'exploitation, Entreprise Métro d'Alger

L'Entreprise Métro d'Alger (*EMA*) est organisée en cinq structures fonctionnelles et cinq structures opérationnelles qui vont être présentées dans l'organigramme²⁵.

²⁵ Annexe 03 : Organigramme de l'entreprise métro d'Alger *EMA*.

· **Entreprise de transport algérien par câbles (ETAC)²⁶**

Cette société sera détenue à 49% par *Poma* (un constructeur italo-français qui va créer une filiale commune avec l'état algérien pour développer le transport par câble) et à 51% par des organismes de transport algériens : l'Entreprise de transport urbain et suburbain d'Alger *ETUSA*, 41% et l'Entreprise du métro d'Alger *EMA*, 10%. Elle va assurer la gestion, l'optimisation et l'entretien du réseau actuel et également les études, la construction, l'exploitation et la maintenance de tous les nouveaux appareils.

· **Société d'exploitation du tramway (SETRAM)**

La *SETRAM* est la société chargée de l'exploitation et de la maintenance des Tramways Algériens. Elle exploite actuellement les Tramways d'Alger, Oran et Constantine pour une période de 10 ans.

Elle est née d'un accord entre l'Etablissement de Transport Urbain et Suburbain d'Alger *ETUSA*, l'Entreprise du Métro d'Alger *EMA* et le groupe *RATP E DJAZAIR*.

En 2013 les travaux de trois autres tramways ont été lancés celui de Mostaganem et Sidi Belabas dans l'ouest du pays et celui d'Ouargla au sud. D'autres grandes villes de l'Algérie telles que Setif, Telemcen, Annaba etc. sont également concernées par le projet de développement des transports en Algérie.

Mis en service le 8 mai 2011, le tramway d'Alger a su donner un nouveau visage à la capitale algérienne cela peut s'observer dans le tableau suivant :

Tableau n° 06 : Résultat du trafic du tramway d'Alger

Année	Fréquentation (nombre de voyageurs transportés)	Recettes (DATTC)	Tain/ km réalisé	Nombre d'abonnements
2012	1 962 705	59 637 360,00	326 054	
2013	10 774 637	299 505 520,00	1 525 222	
2014	8 576 377	308 372 890,00	1 946 398	
Total	21 313 719	667 515 770,00	3 797 673	2 000

Source : Direction de l'exploitation, Entreprise Métro d'Alger

²⁶ La direction des transports urbains et de la circulation routière, ministère des transports. L'annonce de cette association a été faite le 4 décembre 2014.

L'intérêt de ce chapitre était de présenter l'industrie des réseaux de transport, sa composition ainsi que les critères de classification des réseaux de transport. Nous avons également vu le développement de la prestation de ce service à travers de multiples outils émergent sur la scène internationale.

Quant au cas Algérien, nous avons essayé d'élaborer un diagnostic des faits et pratiques actuelles ainsi qu'une analyse de l'offre et de la demande pour pouvoir apporter les corrections nécessaires au moment opportun.

Le chapitre suivant va traiter la question de l'interopérabilité d'un système de transport. Puis, va s'intéresser à l'impact de l'introduction d'une tarification intégrée dans un milieu urbain entre les réseaux publics de transport.

CHAPITRE 02

L'INTEROPERABILITE, CONCEPTS ET CADRE ANALYTIQUE

L'importance accordée au transport public urbain peut se refléter par plusieurs aspects. Les efforts réalisés pour fournir un haut niveau de qualité à un moindre prix se multiplient dans le temps et dans l'espace.

Le prix à payer en contrepartie d'un service de transport est un déterminant majeur du choix des usagers. Le recours à un système de tarification intégrée permet la mise en coordination de plusieurs déterminants dans l'élaboration de ce tarif commun. Cela contribue également à concilier les intérêts divers et hétérogènes du grand nombre d'acteurs intervenant dans le système de transport public urbain afin de parvenir à assurer un bien-être collectif.

A travers ce chapitre, nous présenterons les principes théoriques reliés à l'interopérabilité des réseaux publics de transport des voyageurs.

Ensuite, nous discuterons le concept de l'intégration tarifaire comme composante essentielle dans un système de transport interopérable. Pour mesurer l'importance d'une intégration tarifaire nous allons nous appuyer sur un ensemble d'expériences dans le monde.

Enfin, nous examinerons l'impact de l'introduction d'une tarification intégrée sur le bien-être collectif.

SECTION 01 : L'INTEROPERABILITE DES RESEAUX PUBLICS DE TRANSPORT URBAIN

La présence d'une multitude de réseaux de transport sur un même périmètre urbain nécessite une intégration complète de ses différents réseaux (train, tramway, métro et bus...etc.). Cette intégration ne se limite pas seulement par une simple correspondance physique de ces différents réseaux mais elle dépasse cet aspect vers un autre tournant autour de l'intégration tarifaire.

A travers cette section, nous exposerons l'ensemble des connaissances théoriques concernant ce concept. Cette analyse conceptuelle va servir d'outil pour mieux comprendre ce travail de recherche. Ensuite, nous présenterons la classification des systèmes de transport intégrés. Passant enfin aux conditions de la mise en œuvre de l'interopérabilité et de son développement.

1. Le cadre théorique de l'interopérabilité

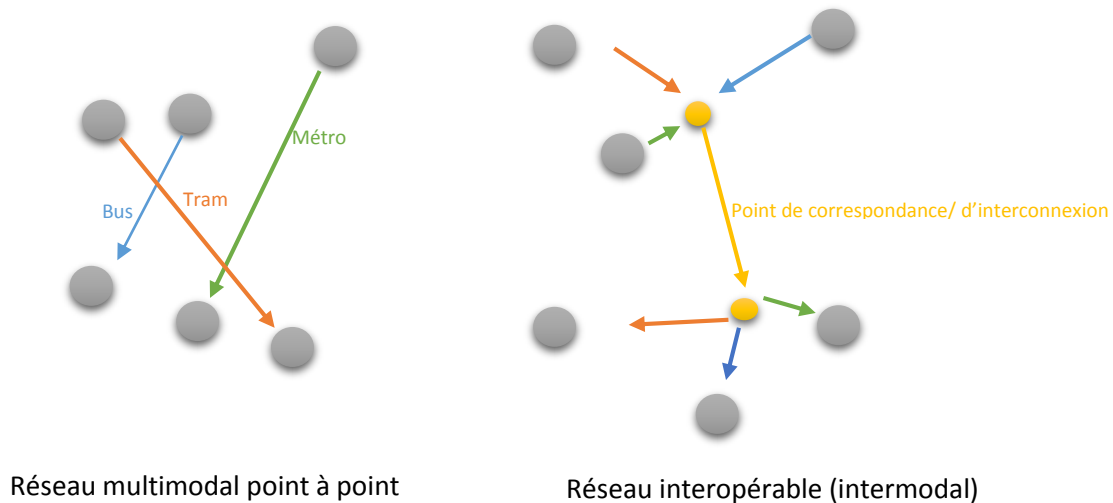
1.1. Définition de l'interopérabilité

«L'interopérabilité est le processus d'organisation à travers lequel les éléments du système de transport des voyageurs (réseaux et infrastructures, tarifs et billetteries, informations et marketing...) en travers les réseaux et les opérateurs sont mis en interaction efficiente» (G. Mangia, 2009) .

Un système de transport peut être interopérable par la combinaison d'au moins deux réseaux de transport. L'interopérabilité contribue à fournir un service de transport durable qui offre une valeur ajoutée au système de transport en général (J.R. Aworemi, 2013). Elle représente la capacité d'interaction de diverses organisations hétérogènes pour réaliser des objectifs communs et jouir un bénéfice mutuel. Sa mise en place implique un échange et un partage de données entre les systèmes d'informations et de communications des réseaux en question.

Il faut faire la distinction entre un réseau de transport interopérable (intermodal) et un réseau de transport multimodal. La figure suivante nous montre la différence (Jean-Paul Rodrigue, 2006) :

Figure n° 03 : La différence entre un système interopérable et multimodal



Source: The geography of transport systems

1.2. Revue de la littérature

Plusieurs auteurs ont essayé d'examiner l'impact de l'intégration des réseaux publics de transport urbain sur la demande ou sur les revenus.

Abrate & al (2009) montrent, selon un échantillon de 69 opérateurs de transport public urbain italiens observé sur la période 1991-2002, que l'introduction du système de tarification intégrée a exercé un impact positif sur la demande des passagers. En moyenne, l'effet estimé de l'intégration tarifaire sur la clientèle est de 2% sur le court terme et de 12% sur le long terme.

Poliaková (2011), lors d'une analyse des conditions d'implantation d'un système de transport intégré en Slovaquie, a déduit que le processus de l'interopérabilité s'avère très difficile et que le système tarifaire est le facteur clé de sa mise en pratique. Ce dernier a un impact financier sur les passagers et sur la décision d'utilisation du transport public.

Matas (2004) a montré, à travers une estimation de la demande sur les réseaux du métro et du bus à Madrid, que l'introduction d'une tarification intégrée a contribué à une augmentation de la demande et l'amélioration de l'offre de service sur ces deux réseaux. Elle a trouvé que sur le long terme, l'introduction des cartes de voyages a fait augmenter

la fréquentation du métro de 15% et celle du bus de plus de 7%. Cet impact positif est aligné avec les résultats trouvés en Allemagne, Suisse et Londres. Par contre l'impact sur les revenus des opérateurs était négatif.

2. Types d'intégration des réseaux publics de transport urbain

Les tentatives pour le développement d'un transport public interopérable ont augmenté avec le temps. L'objectif d'un tel développement est d'augmenter l'accès à ce mode de transport.

Trois types d'intégration peuvent être distingués et qui permettent d'assurer cette interopérabilité :

- *Intégration informationnelle* : Elle se traduit par le recours à une base de données standard pour faciliter l'interconnexion entre les différents logiciels de l'ensemble du système de transport public. Le but est d'établir un vocabulaire technique bien précis qui permet de définir les différentes composantes d'un système de transport (les infrastructures, les itinéraires, les politique tarifaire et le temps à l'instant réel des informations des passagers) (A. Tibaut, 2012);
- *Intégration physique* : C'est une intégration spatiale basée sur l'application de stratégies efficaces d'aménagement des territoires (ex. terminaux intermodaux, plateformes d'inter changes...). Cela concerne les infrastructures nécessaires qui permettent d'utiliser et de passer entre plusieurs réseaux de différents opérateurs ;
- *Intégration tarifaire* : Elle permet aux opérateurs des différents réseaux d'adopter le même système de paiement et/ou de tarification i.e. le prix pour un trajet d'une distance donnée est le même en utilisant tel ou tel service proposé par les différents réseaux publics de transport (Stereocarto, 2000).

3. Les systèmes de transport intelligents : Un outil de développement de l'interopérabilité

« Les systèmes de transport intelligents représentent la combinaison des technologies de l'information et de la communication avec tous types de réseau de transport qui aide à créer un mouvement intelligent de personnes » (Kan and Miles, 2000).

Les systèmes de transports intelligents sont le fruit de l'intégration de plusieurs systèmes : électroniques, de communication, de stockage et de contrôle avec les systèmes de transport. Le but est d'accroître l'efficacité économique des réseaux de transport.

L'adoption des systèmes de transport intelligents contribue à réduire les pertes de temps et à augmenter le confort des usagers. Cependant, le développement de nouveaux systèmes de transport intelligents est essentiel pour l'émergence d'une économie qui vise à satisfaire les besoins de déplacement qui ne cessent de se multiplier (A. O. Balint, 2015).

Le recours aux systèmes de transport intelligents a comme finalité d'assurer une interopérabilité efficace entre les différentes composantes d'un système de transport, même si elles n'appartiennent pas au même réseau. Ils permettent de créer et de maintenir les liaisons entre les différents réseaux de transport et contribuent à leur interconnexion. Ce domaine a évolué dans les dernières décennies et cette tendance semble continuer dans les années à venir. Il est donc indispensable d'opter pour les mesures qui permettent de développer ces systèmes. Un tel développement va générer en contrepartie des bénéfices sur toute l'industrie du transport et une harmonisation de tout le système de transport.

4. Conditions de la mise en place d'un système de transport interopérable²⁷

Afin de satisfaire les conditions d'implémentation d'un système de transport interopérable au bénéfice des utilisateurs, il faut se focaliser sur plusieurs aspects qui semblent indispensables dans tout ce processus.

Une tarification intégrée permet de fournir un seul titre de transport avec un tarif combiné entre plusieurs réseaux de transport. Afin d'adopter une telle tarification, les systèmes billettiques de l'ensemble des réseaux intégrés doivent être technologiquement compatibles. Cela permet d'utiliser le même titre de transport entre les valideurs appartenant aux différents réseaux de transport.

La gestion commune des données relatives à la fréquentation²⁸ est requise. Elle facilite l'accès à des informations actualisées et plus fiables relatives à l'ensemble des

²⁷ Annexe n° 04 : Exemples de réseaux intégrés réussis dans le monde.

²⁸ Nombre de passagers dans chaque réseau de transport.

réseaux intégrés. Elle garantit également une disponibilité des statistiques sur toutes les transactions relatives au système de transport. Ces données serviront de base pour établir des clés de répartition de la recette commune générée par cette interopérabilité sur chaque réseau distinct.

De sorte à assurer la continuité du service de transport et des infrastructures relevant des différents réseaux, il est recommandé la mise en place d'interface²⁹ physique pour faciliter le passage d'un réseau de transport à un autre (la correspondance) et permettre une interconnexion de l'ensemble de ces réseaux.

La réunion de tous ces aspects est sollicitée afin de fournir un service de transport interopérable cohérent. Par conséquent, une autorité organisatrice du transport urbain doit intervenir afin de coordonner les services des différents réseaux publics de transport urbain et de développer les mesures favorisant l'interopérabilité.

²⁹ Pôle d'échanges, plateforme.

SECTION 02 : L'INTEGRATION TARIFAIRE DANS LE SYSTEME DE TRANSPORT PUBLIC URBAIN

La tarification est un élément essentiel dans un système de transport public pour les différentes parties opérantes (usagers, opérateurs, état ...etc.). Cela nécessite de lui accorder une importance particulière. Cette importance est suivie de la prise en considérations des besoins et attentes de chaque partie : l'état qui cherche à garantir un service public équitable, l'opérateur qui cherche à être compétitif et l'utilisateur qui cherche un déplacement lui procurant un rapport qualité / prix satisfaisant.

L'objet de cette section est de présenter en premier lieu les éléments essentiels de l'intégration tarifaire. Ensuite nous exposerons ses objectifs et ses contraintes. Finalement, nous examinerons l'impact de l'introduction d'un système de tarification intégrée sur le bien-être collectif.

1. Cadre théorique de l'intégration tarifaire

1.1. Définition de l'intégration tarifaire

L'intégration tarifaire est basée sur l'harmonisation des critères au moment d'établir le tarif entre divers opérateurs de transport. Elle part ainsi des conditions actuelles des titres de transport et de leurs tarifs pour atteindre des propositions qui pourront regrouper tous les réseaux publics de transport urbain.

C'est une manière de rationalisation et de coordination des problèmes entre les différents réseaux publics de transport urbain. Une coordination convenable aura un impact sur l'accessibilité et l'usage du transport public. Cependant, l'obstacle dans un système de tarification intégrée est la répartition des recettes entre les opérateurs tout en maintenant une qualité élevée de ce service (G. Mangia, 2009).

Une structure de tarification intégrée est accompagnée d'un titre de transport commun valide dans toute la chaîne de transport du point d'origine à la destination (BOJOVIC, 2000).

1.2. Objectifs de l'intégration tarifaire

Les objectifs assignés à l'intégration tarifaire peuvent être de nature commerciale, financière, économique et sociale.

Parmi les justifications théoriques les plus pertinentes apportées à la mise en œuvre d'une tarification intégrée on peut citer :

- La réduction des coûts de transaction induits par la vente des titres de transport et la fourniture de l'information. Cela est le résultat de l'utilisation des cartes électroniques qui facilite le déplacement entre les différents réseaux publics de transport ³⁰ ;
- L'augmentation de la fréquentation du transport public ;
- Fournir aux utilisateurs un prix plus flexible (payer ce qu'a été consommé) grâce à la propagation de nouvelles technologies qui permettent de calculer le trajet parcouru de son origine à sa destination (Marchese, 2006);
- Appliquer un tarif articulé suivant les différentes catégories sociales.

1.3. Contraintes face à la mise en pratique d'un système de tarification intégrée

Parmi les contraintes susceptibles de peser sur le choix d'un système de tarification intégrée on peut citer (D. HOURI, juin 2013):

- *Les contraintes techniques* : Elles sont relatives aux systèmes billettiques de chaque opérateur qui devraient assurer une certaine compatibilité. En effet, rendre possible la validation des titres de transport d'un réseau de transport donné dans un valideur d'un autre réseau ;
- *Les contraintes financières* : Elles concernent les niveaux de subvention et des contributions au soutien des tarifs i.e. selon quel critères attribuer le montant de la subvention aux opérateurs de transport public urbains qui ont des structures de coût -à la base- différentes ;

³⁰ Grâce à des systèmes billettiques (lecteurs de cartes électroniques) compatibles entre opérateurs.

- *Les contraintes commerciales* : Elles concernent les niveaux de prix appliqués avant le passage à un système de tarification intégrée.

1.4. La méthodologie d'introduction d'un titre de transport commun dans les réseaux publics de transport urbain :

Le choix des titres de transport les mieux adaptés aux besoins des usagers à une influence directe sur la demande du transport public urbain. Cette influence peut s'exprimer par une augmentation de la fréquentation de ce secteur. Elle peut être mesurée par l'élasticité de la demande³¹ qui décrit le comportement et sensibilité des usagers (ex : leur mobilité qui peut se refléter par la politique de prix effective appliquée).

Cette augmentation requiert une utilisation optimale et plus efficace des capacités de transport (BOJOVIC, 2000).

Afin d'offrir aux usagers un service de transport équitable, plusieurs types de titres peuvent être offerts : titres uniques ou multiples, abonnements et des titres par catégories d'usagers avec des réductions pour certaines.

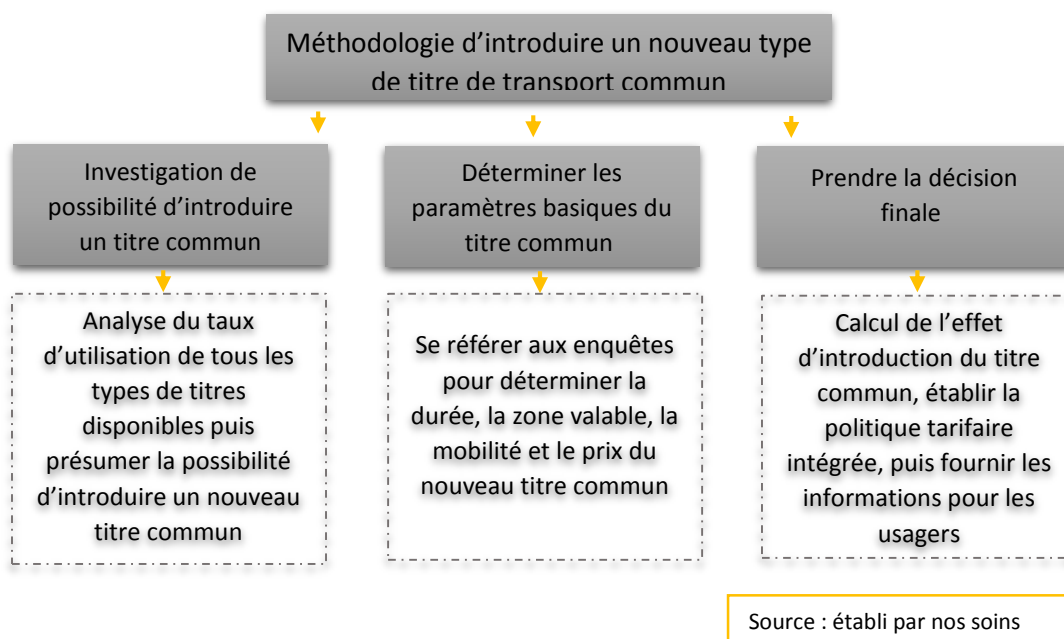
Une solution qui semble pertinente est l'intégration tarifaire. Elle vise essentiellement à fournir un titre de transport commun valide dans toute la chaîne de transport du point d'origine à la destination. Cela contribue à faciliter la correspondance entre les différents réseaux de transport.

Cette structure de tarification intégrée doit par contre être claire et compréhensible. La procédure d'achat des titres de transport doit être simple et logique pour accroître le taux d'utilisation de ces titres communs.³²

Le processus d'introduction d'un titre de transport commun dans les réseaux publics de transport urbain intégrés est illustré dans la figure ci-après :

³¹ Variation de la quantité demandée suite à une variation de prix

³² Ratio du nombre de titres vendu sur le nombre d'usagers possible d'une catégorie donnée dans une période de temps.

Figure n° 04 : Introduction d'un titre de transport commun dans un système intégré

2. Impact de l'intégration tarifaire sur la demande de transport urbain

Les systèmes de transport intégrés sont caractérisés essentiellement par : un prix fixe qui ne dépend pas de la longueur du trajet, une période de validité pour les titres de transport et la possibilité de permutation entre les réseaux de transport disponibles (tram, métro, bus...).

Les utilisateurs des services de transport décident sur le réseau à emprunter en prenant en compte une variété de facteurs. Les expériences à travers le monde révèlent que le prix à payer contre le service offert reste le facteur le plus important. Un autre facteur qui n'est pas le moindre est la durée du trajet parcouru suivi du nombre de transfert à faire jusqu'à atteindre la destination voulue.

Les systèmes de tarification intégrée combinent tous ces facteurs. Ils contribuent ainsi à alléger la distorsion en termes de choix du réseau à utiliser par les usagers et des titres de transport à procurer. Dans le cas où les tarifs ne sont pas intégrés l'utilisateur peut utiliser le parcours le moins cher même s'il existe d'autres parcours offerts par d'autres réseaux qui semblent plus confortable et de meilleure qualité. Par contre dans le cas où les

tarifs sont intégrés, le montant à payer pour ce trajet est le même et par conséquent l'utilisateur va prendre le parcours optimal.

Donc, l'intégration tarifaire pousse et guide les utilisateurs à prendre (eux même et par leurs propres volontés) le parcours le plus efficient.

Le recours à un schéma de tarification commune permet de trouver une solution face à l'hétérogénéité des utilisateurs du transport public et à la variété des opérateurs offrant ce service. Pour juger de la réussite de cette tarification intégrée il faut que ces deux conditions soient respectées :

- La tarification intégrée doit permettre d'apporter des recettes suffisantes tel que l'ensemble des opérateurs des réseaux intégrés continuent à réaliser un surplus après la redistribution de leurs recettes ;
- Le surplus des consommateurs du service de transport doit augmenter suite à l'introduction d'un tarif commun (Takahashi, 2014).

SECTION 03 : ANALYSE ECONOMIQUE DE L'IMPACT DE L'INTEROPERABILITE SUR LE BIEN-ETRE COLLECTIF

Dans cette section, nous allons d'abord exposer les différents facteurs qualitatifs ou quantitatifs qui peuvent impacter la satisfaction des passagers pour le service de transport fourni. Nous essaierons par la suite de mesurer l'impact de passer à un système interopérable sur le bien-être collectif.

1. Les déterminants de la satisfaction des usagers de transport public

Le choix d'un réseau de transport peut être influencé par plusieurs facteurs. *Domenico et al (2014)* ont élaboré une étude sur cinq facteurs qui peuvent avoir un impact sur la satisfaction des usagers pour le service de transport intégré. Ils ont pris comme facteurs le confort et la propreté des véhicules et des stations, l'organisation du service, la disponibilité de l'information, l'accessibilité au service et enfin le coût du titre de transport.

Cette étude a révélé que tous les facteurs sont corrélés entre eux à excepter *le coût du titre de transport* qui a été le moins corrélé avec les autres facteurs. Ils ont expliqué cela par le fait que les usagers peuvent croire que le coût du titre de transport n'a aucune relation avec la qualité perçue du service car son montant est fixé par les organismes responsables et non par les opérateurs.

En termes de priorité, ils ont trouvé que *le confort et la propreté* est le premier facteur auquel il faut prêter plus d'attention. Ensuite *l'accessibilité au service* suivie de la *disponibilité de l'information* et à la fin *l'organisation du service*.

Sousa et Ibraeva (2014) ont insisté sur l'importance de développer un marketing pour le transport public et la promotion de ce service. Cela permet déjà de garder le maximum d'utilisateurs existants et de penser par la suite à des stratégies plus ambitieuses afin d'attirer les conducteurs de voitures. Cet article a montré l'importance de discriminer entre les différents usagers pour toucher ainsi les différentes catégories. Cela va engendrer

certainement une augmentation de la fréquentation des réseaux publics de transport urbain.

Fiorio et Florio (2013) ont montré que le nombre d'offres de service est un des déterminants de la satisfaction des utilisateurs dans le transport public urbain. Le nombre d'opérateurs a un impact direct sur la profitabilité des firmes et indirect sur la qualité du service capturée par les utilisateurs. Les résultats de cet article montrent que l'existence de plus d'un opérateur (nombre d'opérateurs > 1) contribue à une réduction de 6 à 8 % en termes de satisfaction en comparant au cas où y existe qu'un seul opérateur (nombre d'opérateurs = 1). De ce fait, la structure de monopole et les structures de transport les plus intégrées sont fortement corrélées avec la satisfaction des utilisateurs de ce service.

2. Effet de l'introduction d'un tarif commun sur le bien-être des consommateurs

L'intégration tarifaire est un outil indispensable pour permettre l'interconnexion des réseaux publics de transport urbain. Elle peut obéir à l'impératif d'efficacité d'un point de vue collectif d'une gestion cohérente de ces différents réseaux. La mesure de cet impact est souhaitable pour pouvoir juger l'importance de la mise en place des systèmes de transport interopérables ainsi que de tirer des leçons afin de corriger toute anomalie.

Pour ce faire, nous allons prendre un exemple dans lequel il existe deux opérateurs de transport qui appliquent deux tarifs différents p_1^0 et p_2^0 avant l'intégration tarifaire et un tarif commun p^c après l'intégration tarifaire (Takahashi, 2014).

Nous allons ensuite comparer le niveau de bien-être de l'ensemble des consommateurs avant et après l'intégration tarifaire en prenant en compte l'impact sur le revenu des opérateurs existants.

Les consommateurs sont hétérogènes en termes de salaire, pour cela, il est assumé que les salaires sont distribués dans l'intervalle $[\underline{w}, \bar{w}]$ selon une fonction de distribution continue $G(\cdot)$. Un passager prend t unités de temps lorsqu'il permute entre les deux services fournis.

La contrainte budgétaire d'un consommateur est $y \equiv w(\bar{l} - t) - p$, sachant que \bar{l} est la durée de temps disponible, w et p sont le taux de salaire (Wage rate) et le tarif du service de transport, respectivement.

Dans ce qui suit nous distinguerons entre un tarif commun 0 et c pour représenter les variables avant et après l'intégration tarifaire, respectivement.

2.1. Analyse des faits avant l'intégration tarifaire

Soit t_i : Unités de temps consommées par le réseau i

Etant donné que $(t_1 > t_2)$, tous les passagers vont utiliser les services de l'opérateur 2 si $(p_1^0 \geq p_2^0)$. En fait, ce n'est pas cette situation qui nous intéresse mais plutôt le cas contraire ou $(p_1^0 \leq p_2^0)$.

Le revenu brut d'un passager qui utilise le service de l'opérateur i est

$$y_i^0 \equiv w(\bar{l} - t_i) - p_i^0$$

Les passagers utilisent le service qui leurs procure une utilité indirecte³³ importante. Ils utilisent le service fourni par l'opérateur $\left\{ \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \right\}$ si $v(w, y_1^0) \left\{ \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} \right\} v(w, y_2^0)$.

Si $v(w, y_1^0) = v(w, y_2^0)$ ils sont indifférents entre les services fournis par les deux opérateurs de transport.

Il est évident que $v(w, y_1^0) \left\{ \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} \right\} v(w, y_2^0)$ si $y_1^0 \left\{ \begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} \right\} y_2^0$ puisque l'utilité indirecte augmente avec le revenu des consommateurs. Par conséquent, le consommateur utilise le service de l'opérateur $\left\{ \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \right\}$ si $y_1^0 \left\{ \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \right\} y_2^0$ ou en équivalent, si :

$$w \left\{ \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \right\} \hat{w} \equiv (p_2^0 - p_1^0) / (t_1 - t_2), \text{ ou } \hat{w} > 0.$$

³³ Elle indique le niveau maximum d'utilité que le consommateur peut atteindre étant donnés les prix des biens et son revenu.

Cela reflète le fait que le consommateur à bas salaire attache relativement une moindre importance au coût de la durée du trajet comparé à un consommateur avec un salaire élevé. A noter :

- \underline{w} : ($w < \hat{w}$) : Le groupe de consommateurs à bas salaire ;
- \overline{w} : ($w > \hat{w}$) : Le groupe de consommateurs à salaire élevé.

La masse des consommateurs est normalisée à 1. La taille du groupe à bas salaire est $G(\hat{w})$ qui est égale à la demande du service de l'opérateur 1. Parallèlement, la demande pour les services de l'opérateur 2 sera égale à $1 - G(\hat{w})$, ce qui donne :

$$D_1^0 = G(\hat{w}) \text{ et } D_2^0 = 1 - G(\hat{w})$$

2.2. Impact de l'intégration tarifaire sur les consommateurs

Supposant maintenant qu'un tarif commun a été introduit. Il faut se concentrer sur le tarif commun avec une valeur entre les tarifs des deux opérateurs avant l'intégration tarifaire tel que $p^c \in [p_1^0, p_2^0]$.

Il est évident que les passagers reçoivent un revenu brut élevé en utilisant les services offert par l'opérateur 2 que ceux de l'opérateur 1 si $w(\bar{l} - t_2) - p^c > w(\bar{l} - t_1) - p^c$.

Par conséquent, tous les passagers vont s'orienter vers les services fourni par l'opérateur 2 ce qui rend la demande comme suit : $D_1^c = 0$ et $D_2^c = 1$.

De ce fait, le niveau de revenu brut résultant va être noté par

$$y^c \equiv w(\bar{l} - t_2) - p^c$$

Une des conséquences de l'introduction d'un tarif commun est que le consommateur du groupe de bas salaire change et opte pour le service fourni par l'opérateur 2, considéré comme étant optimal. Ainsi son revenu brut augmente de

$$y^c - y_1^0 = w(t_1 - t_2) - (p^c - p_1^0).$$

Cela représente l'augmentation de leur surplus $\Delta S_l(p^c)$ tel que l réfère au groupe à bas salaire étant donné que le surplus du consommateur est mesuré par le niveau du revenu brut. Pour un w donné, $\Delta S_l(p^c)$ augmente avec $(t_1 - t_2)$. Cela représente la

réduction en termes de durée de trajet. Il décroît également avec $(p^c - p_1^0)$ qui représente l'augmentation du paiement contre le service de transport.

Donc, le signe du surplus des consommateurs du groupe de bas salaire va nous indiquer si ces derniers pourront ou ne pourront pas bénéficier de l'introduction du tarif commun, tel que $\Delta s_l(p^c) \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} 0$ si $w \begin{cases} > \\ = \\ < \end{cases} \tilde{w} \equiv (p^c - p_1^0) / (t_1 - t_2)$ où $\tilde{w} \in [0, \hat{w}]$.

Par conséquent, aucun consommateur du groupe de bas salaire se trouve dans un pire état après intégration tarifaire si : $(\underline{w} \geq \tilde{w})$.

Cette condition de faible efficacité au sens Pareto (weak Pareto-improvement) est plus susceptible d'être satisfaite lorsque $(t_1 - t_2)$ est important et $(p^c - p_1^0)$ est petit. Cela mène à un $\Delta s_l(p^c)$ plus important. Par contre, les consommateurs du groupe à salaire élevé utilisent les services fournis par l'opérateur 2 avec ou sans intégration tarifaire. Cependant, l'augmentation de leur surplus est égale à $\Delta s_h(p^c) \equiv y^c - y_2^0 = p_2^0 - p^c$ tel que h réfère au groupe à salaire élevé.

Avec $p^c \in [p_1^0, p_2^0]$, le surplus $\Delta s_h(p^c)$ reste non négatif : aucun consommateur du groupe à salaire élevé ne se trouve dans un pire état après l'intégration tarifaire.

De ce fait, le surplus total de l'introduction d'un tarif commun notée $\Delta S(p^c)$ est égal à la somme de $\Delta s_l(p^c)$ et de $\Delta s_h(p^c)$ pour l'ensemble des passagers i.e.

$$\Delta S(p^c) = \int_{\underline{w}}^{\hat{w}} \Delta s_l(p^c) d G(\hat{w}) + \int_{\tilde{w}}^{\hat{w}} \Delta s_h(p^c) d G(\hat{w})$$

Cela permet d'obtenir par la suite

$$\Delta S(p^c) = (t_1 - t_2) \int_{\underline{w}}^{\hat{w}} w d G(\hat{w}) + (p_1^0 - p^c) G(\hat{w}) + (p_2^0 - p^c) [1 - G(\hat{w})]$$

Le premier terme du côté droit représente l'effet du coût du temps préservé du tarif commun (the time cost saving effect of a common fare). Les deux autres termes restant indiquent l'effet du coût monétaire préservé (the monetary cost saving effect) pour le groupe à bas salaire et pour le groupe de salaire élevé, respectivement. Cet effet est négatif pour le premier groupe et positif pour le second.

2.3. Impact de l'intégration tarifaire avec prise en compte des revenus opérateurs

Le but est d'examiner le tarif commun pour lequel la somme des revenus des deux opérateurs ne change pas i.e. $p_1^0 D_1^0 + p_2^0 D_2^0 = p^c D_1^c + p^c D_2^c$

Prenant la moyenne globale des tarifs des deux opérateurs selon les masses des utilisateurs de leur service tel que $p^{c*} \equiv p_1^0 G(\hat{w}) + p_2^0 [1 - G(\hat{w})]$

Pour ce tarif commun, la valeur la plus basse de \underline{w} pour laquelle aucun passager se trouve dans un pire état est donnée par $\tilde{w} = \hat{w}[1 - G(\hat{w})]$.

Les effets de changements dans les paramètres sur \tilde{w} sont ambigus. Car ils affectent \tilde{w} directement et indirectement à travers le changement dans le tarif commun. Et comme $(t_1 - t_2)$ augmente (la durée de déplacement est réduite par l'intégration tarifaire), $\Delta S_i(p^c)$ augmente, toute chose égale par ailleurs.

Cependant, d'autre chose ne sont pas égales lorsque \hat{w} diminue. Par conséquent le tarif commun p^{c*} augmente, ce qui donne un impact négatif sur $\Delta S_i(p^c)$. En outre, le surplus total devient $\Delta S(p^{c*}) = (t_1 - t_2) \int_{\underline{w}}^{\hat{w}} w dG(\hat{w}) > 0$.

Ces résultat mène à déduire que l'ensemble des consommateurs bénéficient de l'introduction de ce tarif commun dans le cas où le revenu total des opérateurs de transport reste inchangé.

3. Effet de l'introduction d'un tarif commun sur le bien-être des opérateurs

Pour examiner l'effet de l'introduction d'un tarif commun sur l'ensemble des opérateurs, il faut prendre comme supposition que les deux opérateurs réalisent des profits positifs avant l'intégration tarifaire i.e. $\pi_i(p_i^0, D_i^0) \geq 0$ pour $i \in \{1,2\}$.

Le changement dans la somme des profits des deux opérateurs est égal à

$$\Delta\pi(p^c) \equiv \sum_{i \in \{1,2\}} \left[\pi_i(p^c, D_i^c) - \pi_i(p_i^0, D_i^0) \right] = p^c - (p_1^0 D_1^0 + p_2^0 D_2^0) - (\Delta C_1 + \Delta C_2)$$

Où, ΔC_1 et ΔC_2 représentent le changement dans les coûts de l'opérateur 1 et 2, respectivement.

Deux cas à distinguer :

- *Si le coût marginal est constant* : le coût total reste inchangé après l'intégration tarifaire, $\Delta C_1 + \Delta C_2 = 0$ et $\Delta \pi(p^{c*}) = 0$, sachant que $p^{c*} \equiv p_1^0 G(\hat{w}) + p_2^0 [1 - G(\hat{w})]$. Ce résultat implique de dire que lorsque le coût marginal est constant, il existe un tarif commun pour lequel l'ensemble des consommateurs bénéficient de l'intégration tarifaire et la somme des profits des deux opérateurs de transport reste non négative après l'intégration ;
- Le cas où le coût marginal n'est pas constant donne le même résultat, mais avec prise en compte que l'opérateur 2 reçoit relativement une plus large demande exogène par rapport à l'opérateur 1.

A travers ce chapitre, nous avons pu comprendre l'importance qu'un système de transport public urbain soit interopérable. Nous avons exposé par la suite un outil qui fournit les conditions nécessaires à son implantation qui est les nouveaux systèmes de transport intelligents.

Ensuite, nous avons montré que l'intégration tarifaire est un outil indispensable qui offre une cohérence entre les différents réseaux de transport. Elle contribue à une interconnexion effective de ces derniers et a un impact direct sur le bien-être collectif.

Ce chapitre nous a fourni des principes théoriques de l'interopérabilité. Nous allons, à travers le chapitre suivant, essayer d'analyser l'introduction d'un système de transport interopérable ainsi qu'une tarification unifiée dans l'agglomération algéroise.

CHAPITRE 03

INTEROPERABILITE DES RESEAUX PUBLICS DE TRANSPORT URBAIN ALGEROIS : SYNTHESE D'UNE ETUDE

Les deux systèmes billettiques qui sont déjà implémentés sur le grand Alger sont celui porté par l'*ETUSA* et celui de l'*EMA*. Ils sont relativement semblables mais incompatibles.

Faute d'une reprise en mains rapide, la mise en place d'une tarification intégrée ou même d'une simple interopérabilité sera très difficile, même impossible. Si l'on veut vraiment développer une tarification intégrée il faut une intervention vigoureuse pour recadrer ces systèmes.

Afin de suivre de près les différents opérateurs de transport public, une autorité organisatrice des transports urbains doit être fonctionnelle. Elle doit assurer une mission de coordination et de répartition de recettes entre les opérateurs interopérables ainsi que l'établissement de statistiques pour l'ensemble des réseaux.

Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord une étude de faisabilité d'un système interopérable pour les réseaux publics de transport urbain de l'agglomération algéroise. De ce fait, nous exposerons les contraintes liées à la mise en place de cette interopérabilité et les solutions à proposer.

Ensuite, nous essayons à travers une analyse descriptive de montrer la contribution d'une formule tarifaire commune adoptée et qui offre une utilisation mutuelle sur les deux réseaux métro et tramway.

Enfin, nous avons consacré la dernière section pour une démarche empirique. Cette démarche a comme finalité d'établir les étapes à suivre afin d'estimer l'impact de l'introduction de cette tarification intégrée sur la fréquentation du réseau métro.

SECTION 01 : ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME BILLETTIQUE INTEROPERABLE POUR L'AGGLOMERATION D'ALGER

Cette section s'intéresse à l'étude ministérielle relative au système de transport urbain algérois interopérable. Une étude qui avait comme objectif de tirer le meilleur parti des infrastructures de transport public et d'augmenter les possibilités de déplacements qu'ils peuvent offrir. Cela ne peut être atteint sans tenter de rendre les correspondances entre les réseaux de transport les moins pénalisantes possibles.

1. La billettique Algéroise et ses problèmes

Du fait du retard pris dans le lancement de l'étude de faisabilité d'un système billettique, les opérateurs de transport public urbain les plus importants de l'algérois ont fait des choix et pris des décisions assez avancées pour leurs équipements billettiques.

1.1. Contraintes liées aux spécifications fonctionnelles

Ces contraintes empêchent d'assurer une conformité aux attentes fonctionnelles. D'ailleurs, il est à remarquer une quasi-absence d'une définition fonctionnelle :

- La gestion globale de la tarification intégrée reste compliquée ;
- Les opérateurs de transport n'ont pas prévu un système interopérable qui permet une répartition des recettes communes ;
- Les réseaux publics de transport urbain algérois ne disposent pas d'un système de gestion d'une base de données (SGBD) commune. Cette absence peut retarder l'établissement de statistiques relatives au système interopérable potentiel. Cela posera, par la suite, une difficulté d'établir les clés de répartition des recettes communes entre les différents opérateurs de transport ;
- Il reste difficile d'établir un lien entre les systèmes des opérateurs de transport public et un système commun d'une susceptible autorité organisatrice des transports urbains (AOTU).

1.2. Contraintes face à la compatibilité technologique des systèmes billettiques

Le système billettique est un outil qui permet la mise en œuvre du système tarifaire. Cependant, on sait qu'une interopérabilité très élaborée peut exister sans que les systèmes billettiques mettent en œuvre des technologies compliquées. Plus généralement, on pourrait, dans une optique de stricte réduction des coûts, définir un système billettique optimal i.e. un système billettique le moins cher en termes d'investissement et d'exploitation. Pour ce faire, il est nécessaire de trouver des solutions aux contraintes liées aux spécifications techniques qui peuvent être résumées dans ce qui suit :

- Il existe une contrainte au niveau de la technologie de la carte³⁴. Le métro émet des cartes B (au standard Calypso - RATP) dès sa mise en service. Or, les valideurs de bus n'acceptent que des cartes de type A (Philips) ;
- La piste magnétique sur les titres de transport a comme rôle principal la transmission des données des différents produits tarifaires. Cela se fait par l'introduction du titre de transport dans un valideur pour pouvoir lire les données transportées sur cette piste. La piste magnétique sur les titres de transport du réseau de l'ETUSA est latérale or que celle des titres du réseau de l'EMA est centrale. La position de cette piste doit être unifiée sur l'ensemble des titres de transport magnétiques des réseaux pour assurer leur interopérabilité³⁵ ;
- La structure et la signification des fichiers de données portés sur les titres de transport des différents réseaux (instanciation des données) ne sont pas communes. De ce fait, ces titres de transport ne peuvent assurer la compatibilité technique. Cela revient au fait que le fournisseur des valideurs de l'EMA n'est pas le même que celui de l'ETUSA ;
- Les logiciels du back office sont conçus comme des outils mono exploitants. Il n'existe donc pas une possibilité de gestion commune des réseaux de transport ;

³⁴ Annexe 05 : différence entre la carte de type A et B.

³⁵ L'argument principal contre le passage à la piste latérale sur le métro est qu'elle augmente les possibilités de mauvaise introduction des titres, et contribue ainsi à augmenter les temps de transaction. D'après une étude d'un industriel, les mauvaises introductions concernent 25 à 30% des transactions et il n'existe pas de phénomène d'apprentissage, qui ferait diminuer cette proportion avec le temps.

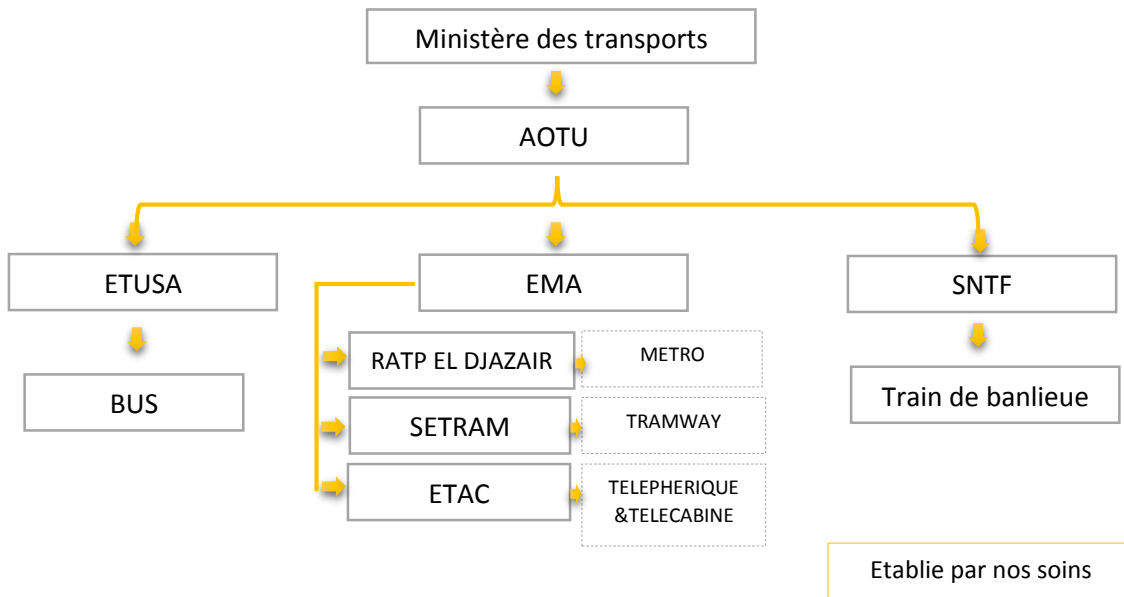
- Pour que les valideurs des différents réseaux de transport soient interopérables ils doivent permettre une lecture mutuelle des titres de transport existants. De ce fait, ils doivent disposer d'un système de lecture magnétique mixte (coupleur mixte) ;
- La densité de codage des informations (qui permet le stockage d'informations) sur la piste magnétique de la solution billettique est différente entre les réseaux existants ;
- Les imprimantes utilisées pour imprimer les informations relatives aux produits tarifaires qui sont contenus dans la piste magnétique diffèrent entre les deux réseaux de transport (l'impression thermique³⁶ VS l'impression à impact). Cette différence peut impacter la compatibilité des éventuelles gammes tarifaires communes à adopter à cause de la différence de la surface d'impression que peut assurer chaque type d'imprimante.

2. Réseaux concernés et étendue de l'étude

Au minimum, le périmètre d'intégration tarifaire doit concerner les réseaux publics de transport urbain et qui sont le métro, le tramway, le train de banlieue avec ses extensions prévues, les téléphériques et télécabines ainsi que les lignes urbaines de bus de l'*ETUSA* (les réseaux privés de transport urbain ne sont pas inclus à cause de l'anarchie qui règne ce système et le nombre atomique d'opérateurs existants). L'organisation administrative des réseaux publics du transport urbain algérois est présentée dans la figure suivante :

³⁶ Qui offre une plus grande surface d'impression, ce qui est intéressant pour les gammes tarifaires multi voyages, mais en revanche, et surtout lors de fortes chaleurs, les faces imprimées risquent de s'effacer.

Figure n° 05 : L'organisation administrative des réseaux publics du transport urbain algérois



2.1. Critères du choix d'un système de tarification intégrée

Dans un système de transport interopérable, il est indispensable de disposer d'une distribution des déplacements selon le nombre et le type de correspondances réalisées. Cela aide à fixer les clés de répartition et facilite la répartition des recettes communes entre les différents réseaux intégrés.

Il existe plusieurs critères relatifs au système de tarification à adopter par l'ensemble des réseaux de transport en vue d'introduire une tarification intégrée. Le tableau juste après permet de présenter les différents critères de choix d'un système de tarification intégrée :

Tableau n° 07 : Critères de choix d'un système de tarification intégrée

Système de tarification	Description
Tarif par section	Chaque ligne est découpée en tronçons regroupant plusieurs arrêts et appelés sections, la tarification est proportionnelle au nombre de sections parcourues
Tarif par zone	Le périmètre de transport urbain est découpé en zones le plus souvent concentriques et la tarification est modulée selon le nombre de zones traversées. Tous les opérateurs adoptent le même découpage zonale du périmètre de transport urbain et appliquent les mêmes tarifs ce qui tend vers une intégration tarifaire complète
Tarif unique	La tarification est unique quel que soit le trajet parcouru
Tarif kilométrique	Le tarif est déterminé selon le nombre de kilomètres parcourus (consommation réelle) calculé sur la base d'un prix de base kilométrique

Source : élaboré par nos soins

Chaque opérateur public de transport urbain de l'agglomération algéroise applique, préalablement, sa propre politique tarifaire³⁷. Cela rend le choix d'un système de tarification unifiée difficile.

Afin d'apporter des modifications dans le système de transport existant et de mettre en place une structure tarifaire intégrée il faut faire un diagnostic des structures tarifaires adoptées par les réseaux existants. Le tableau ci-après présente les différentes structures tarifaires adoptées par l'ensemble des réseaux publics de transport urbain algérois.

³⁷ Annexe n°06 : structures tarifaires appliquées aux opérateurs Algérois.

Tableau n° 08 : *Différence des structures tarifaires entre les réseaux publics de transport urbain*

Opérateur	Tarifification pratiquée
ETUSA	<p>Système basé sur le Sectionnement i.e. les lignes exploitées sont divisées en sections empruntées lors d'un déplacement de 3 Km.</p> <p>La grille des tarifs comprend plusieurs niveaux, dont :</p> <ul style="list-style-type: none"> · un tarif de base à l'embarquement de 10 DA · un tarif unitaire par section de 10 DA
SNTF	<p>La tarification regroupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> · Un tarif de base aux distances kilométriques ; · Un minimum de perception appliqué pour les trajets ne dépassant pas 15 km ; <p>Reste que les prix du titre de transport sont déterminés en fonction d'une charte de tarif établie par la SNTF</p>
TRAMWAY	Un tarif unique de 40 DA sur toutes les stations de toute la ligne
METRO	Un tarif unique de 50 DA sur toutes les stations de toute la ligne
Téléphériques et télécabines	Tarif unique par course

Source : élaboré par nos soins

Dans ce contexte de multiplicité des structures tarifaires, le meilleur choix à proposer est le recours à un système de tarification basé sur une division du territoire desservi en zones tarifaires. Ce système de tarification devrait être introduit de manière à ce que le tarif appliqué pour une même distance reste identique quel que soit l'itinéraire ou le réseau emprunté. D'ailleurs, même la répartition des recettes communes entre l'ensemble des réseaux sous un régime zonal sera plus facile à établir.

Il reste donc favorisé l'évolution des différents réseaux vers une structure de tarification zonale ;

La plupart des systèmes de transport intégrés dans le monde ont fait recours aux formules forfaitaires. Ce type de produit tarifaire est le plus favorisé par les prestataires du service de transport car il représente une ressource financière sûre. Toutefois, les formules

forfaitaires ne sont pas forcément les mieux adaptées aux besoins des passagers étant donné qu'elles impliquent des sorties de trésorerie importantes. Tel est le cas des passagers à revenus faibles. Cette catégorie est la plus fréquente des services du transport public et qui auraient théoriquement intérêt à s'abonner mais elle n'y aurait pas un accès facile. Tandis que les autres passagers n'en bénéficieront vraiment qu'à condition que leur mobilité augmente sensiblement, mais ce n'est pas certain.

De ce fait, il est important de prendre en considération les déterminants socioéconomiques des différents usagers lors de l'adoption des systèmes de tarification intégrée et d'introduction des produits de transport interoperables.

Quant au cas algérois, une tarification intégrée a été établie entre les réseaux du métro et du tramway. Les usagers des deux réseaux ont recours à une gamme tarifaire commune variée (abonnements mensuels, titres 10 voyages et titres unitaires). Cette tarification va être analysée en détails dans la section suivante.

2.2. La répartition des recettes entre les différents opérateurs

Il est d'usage d'utiliser les systèmes billettiques pour des fonctions de répartition des recettes communes entre opérateurs. Il est prévu que les dotations financières versées aux différents opérateurs soient fondées sur les fréquentations. Mais le problème est que plusieurs considérations mettent l'accent sur les limites d'un tel système.

Pour qu'un système billettique puisse jouer le rôle d'un système de répartition plusieurs considérations doivent être prises en compte. Soit :

- Le système doit permettre de garder la mémoire de chaque voyageur depuis son origine à sa destination ainsi que l'ensemble des correspondances effectuées. Cela ne peut se faire sans que la totalité du système billettique soit fermé pour pouvoir connaître la station de descente ;
- Chaque titre de transport doit être identifié de manière unique à l'entrée et qu'il soit possible de garder une traçabilité de toutes les transactions en back-office. Cette condition nécessite de substituer les titres en papier par les cartes à puce³⁸.

³⁸ Annexe n° 07 : différences entre les titres de transport offerts

Pour des raisons pratiques, il est très difficile de valider les titres de transport en entrée et en sortie car le système est ouvert. Le principe de la validation systématique en entrée permet toutefois de mettre en place des répartitions de recettes d'une précision d'autant plus acceptable.

Une contrainte qui peut se poser est relative aux critères d'attribution du montant de la subvention³⁹ publique entre les opérateurs de transport distincts (surtout sous le régime d'une autorité organisatrice des transports urbains AOTU). Il revient donc à trouver la répartition la plus efficiente possible des recettes communes en prenant en compte les subventions à attribuer à chaque opérateur de transport, tout en sachant que leur technologie de coûts est différente à la base.

A travers l'étude confiée par le Ministère des transports à un groupement de consultants, les principes de répartition des recettes communes entre les opérateurs des réseaux de transport intégrés proposés sont les suivants⁴⁰:

- *La répartition à la validation* : Verser le montant V/n à chaque opérateur ;
- *La répartition à la validation avec aide au premier réseau* :
 - Si $m = 1$, l'opérateur unique reçoit V ;
 - Si $m > 1$, on verse $V/n + k$ au premier réseau validé, $V/n - k/(n - 1)$ aux suivants ;
- *La répartition aux coûts de voyage estimés* : sur une période de référence on calcule pour chaque opérateur le coût moyen de production d'un voyage (deviser le coût de fonctionnement estimé par le nombre de validations)

Donc, l'opérateur i reçoit $C_i * V / (C_1 + C_2 + \dots + C_n)$.

Sachant que :

- V : la valeur à répartir entre opérateurs ;
- n : nombre de validations sur un réseau ;
- m : nombre de réseaux ou d'opérateurs ;

³⁹ Puisque les recettes ne couvrent pas à elles seules les dépenses de fonctionnement de l'ensemble des opérateurs.

⁴⁰ Etude de faisabilité d'un système de billettique pour l'agglomération d'Alger. Rapport de synthèse, septembre 2007, document interne.

- k : une constante qui prend en compte que le premier réseau validé est celui qui délivre les informations nécessaires aux voyageurs.

3. Les solutions à apporter pour relancer un projet d'interopérabilité cohérent

Il est probable que l'absence d'une autorité organisatrice des transports urbains (AOTU) ait été un facteur défavorable à la bonne coordination des acteurs. Surtout dans le cas où les besoins d'arbitrage s'intensifient et les dysfonctionnements évoqués s'aggravent. L'adoption d'une structure de tarification intégrée doit être parmi les responsabilités de l'autorité organisatrice des transports urbains (AOTU). Cette structure tarifaire est nécessaire même si toutes les solutions techniques ne soient mise en œuvre.

Il est temps de prendre la main et de réagir face aux obstacles qui empêchent l'avancement de ce projet important. Car fournir un service de transport public urbain de haute qualité peut contribuer positivement au développement de notre économie.

Pour corriger cette situation, il faudra commencer d'abord par des développements informatiques et des modifications logicielles d'envergure. Ensuite, il est utile de procéder à des modifications matérielles et techniques pour l'ensemble des réseaux.

La mise en place d'une billettique compatible qui permet d'assurer l'intégration tarifaire est une condition nécessaire au développement d'un système de transport interopérable. Cette condition reste insuffisante sans le recours à d'autres solutions comme la facilitation physique des correspondances ainsi que la coordination des horaires et de la qualité de service.

SECTION 02 : ANALYSE DE L'INTRODUCTION D'UNE FORMULE TARIFAIRE COMMUNE POUR LE RESEAU DU METRO ET DU TRAMWAY

Afin de faciliter la correspondance aux usagers du métro et du tramway d'Alger, l'Entreprise du Métro d'Alger (EMA) a proposé une gamme tarifaire commune entre ces deux réseaux de transport. Ainsi le voyageur pourra passer d'un réseau à un autre avec le même titre de transport tout en bénéficiant d'une réduction.

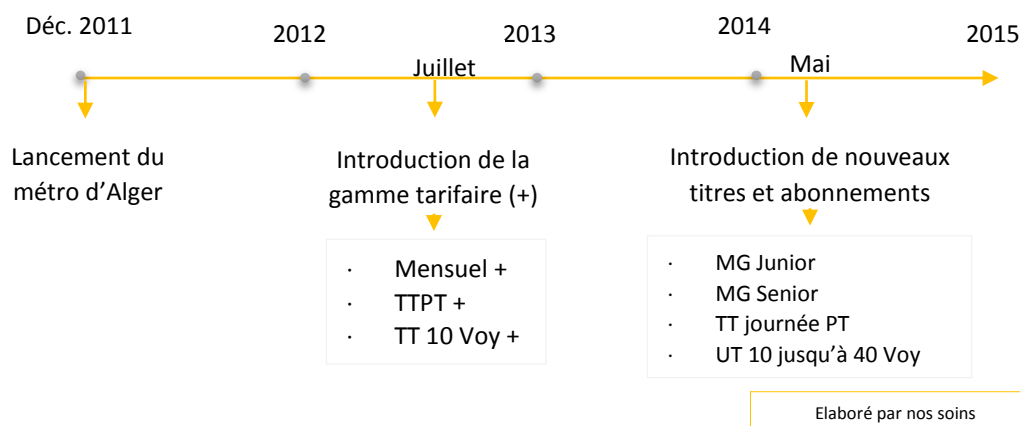
Le but de cette section est de mesurer la contribution de cette formule tarifaire commune via une simple analyse.

1. Les données utilisées dans l'analyse

Les données utilisées à travers cette analyse, à savoir, « le nombre de ventes annuelles des titres de transport et d'abonnements et recettes réalisées »⁴¹ sont extraites des documents internes ainsi que des rapports d'activité mensuels de l'EMA relatives à la période d'activité 2011- 2015 du réseau métro. Elles ont été regroupées puis classées selon des critères permettant d'évaluer l'introduction de cette gamme tarifaire commune par rapport aux autres gammes existantes. La figure suivante nous présente les critères choisis pour le classement des données de cette analyse .

Le recours au regroupement annuel de ces données est dû à l'absence de données mensuelles sur toute la période de référence.

Figure n° 06 : Critères de classement des données de l'analyse



⁴¹ Annexe 08 : nombre de ventes et recettes réalisées par le service de métro (2011-2015).

2. Description des produits de transport offerts par l'EMA : titres et abonnements

Le tableau suivant décrit les différents produits offerts par l'entreprise métro d'Alger : tous les abonnements ainsi que les titres proposés relatives au réseau métro.

Tableau n° 09 : *Produits de transport proposés par l'EMA pour le réseau métro*

Produit	Description
Abonnement hebdomadaire	nombre de voyages illimité pendant sept jours consécutifs avec une réduction de 10%
Abonnement mensuel	nombre de voyages illimité pendant 30 jours consécutifs avec une réduction de 30%
Abonnement mensuel <i>plus (+)</i>	nombre de voyages illimité pendant 30 jours consécutifs sur l'ensemble des deux lignes métro et tramway, avec réduction de 30% pour une personne qui ferait un aller-retour six jours sur sept chaque semaine
Abonnement mensuel jeune (MG Jeune)	Offre une réduction de 34% pour les personnes de moins de 25 ans
Abonnement mensuel senior (MG Senior)	Offre une réduction de 45% aux personnes âgées de plus de 60 ans
Titre de transport plein tarif (TTPT)	Ticket avec un prix fixe utilisé juste une seule fois
Titre 10 voyages (TT 10 voy)	Un ticket qui permet d'effectuer 10 voyages sur toute la ligne du métro en profitant d'une réduction de 20%
Ticket unique <i>plus</i> (TTPT +)	Réduction de 30%, destiné aux clients qui voyagent occasionnellement sur l'ensemble des deux lignes métro et tramway
Ticket 10 voyages <i>plus</i> (TT 10 voy +)	permet d'effectuer 10 voyages sur l'ensemble des deux lignes métro et tramway en bénéficiant d'une réduction de 15%.
Journée plein tarif (TT journée PT)	Avec des voyages illimités pendant une journée solaire
Unités de transport (UT 10 voy)	Une carte qui offre 10 voyages avec une réduction de 20%
Unités de transport (UT 20 voy)	Une carte qui offre 20 voyages avec une réduction de 30%
Unités de transport (UT 30 voy)	Une carte qui offre 30 voyages avec une réduction de 32%
Unités de transport (UT 40 voy)	Une carte qui offre 40 voyages avec une réduction de 34%

Elaboré par nos soins

3. Analyse de la gamme tarifaire commune *plus (+)*

La gamme tarifaire commune de transport nommée « *plus +* » a été introduite le 2 juillet 2012. Cette gamme est utilisable sur les deux réseaux métro et le tramway de l'agglomération algéroise. Elle est constituée de :

- Tickets aller simple plein tarif « + » ;
- Ticket de 10 voyages plein tarif « + » ;
- Abonnement mensuel glissant « + ».

3.1. Evolution des ventes de *l'abonnement mensuel plus (+)* par rapport aux autres formules forfaitaires

Avant juillet 2012, l'entreprise du métro d'Alger proposait deux types d'abonnements : l'hebdomadaire et le mensuel. Afin de mesurer la contribution de l'introduction de l'abonnement mensuel (+) dans la demande et son succès auprès des usagers, nous avons considéré nécessaire d'évaluer les ventes de cette composante par rapport aux autres abonnements, existants et nouveaux.

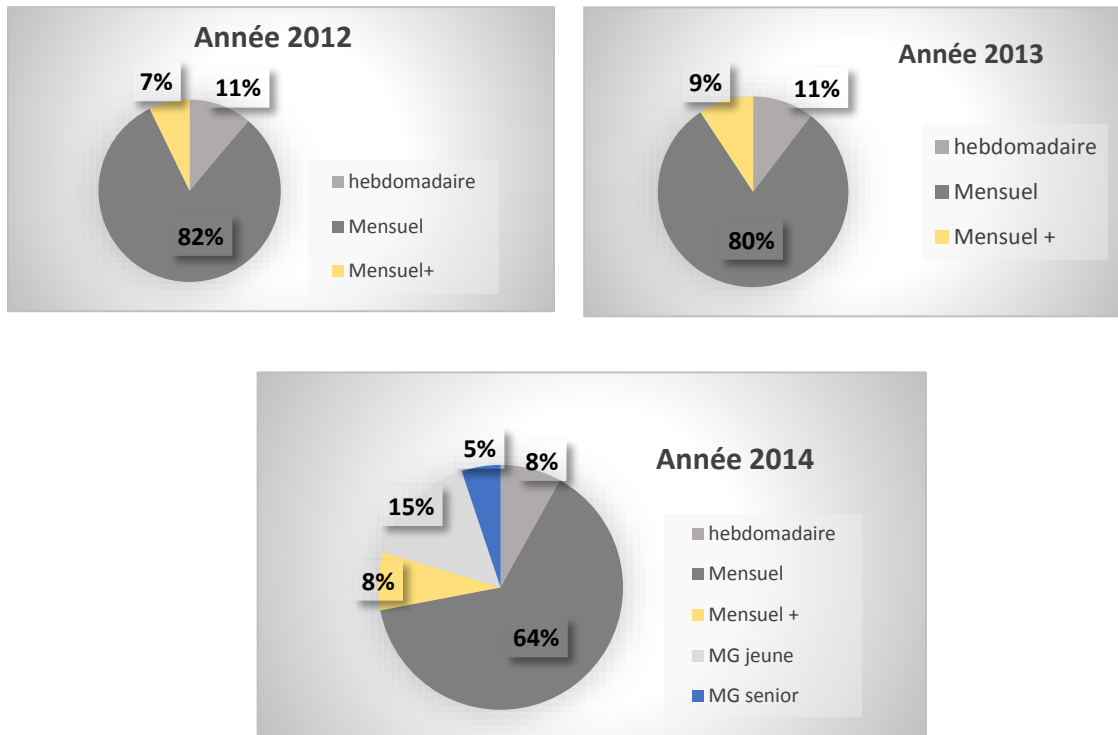
Tableau n° 10 : Niveau des ventes annuelles des abonnements proposés

Abonnement	2012	2013	2014	Total
Hebdomadaire	981	2 397	2 241	5 619
Mensuel	7 197	18 594	17 767	43 558
Mensuel+	635	2 153	2 125	4 913
MG jeune			4 226	4 226
MG senior			1 430	1 430
Total	8 813	23 144	27 789	59 746

Extrait des données de l'EMA

Pour montrer la proportion des ventes de *l'abonnement mensuel (+)* par rapport aux autres types d'abonnements nous avons présenté les données de ce tableau avec un graphique en secteur.

Figure n° 07 : Evolution des ventes de l'abonnement mensuel (+) par année (en%)



Elaboré par nos soins

3.1.1. Analyse et interprétation des résultats

La proportion de vente de l'abonnement mensuel (+) a connu une augmentation relative de 2% en 2013 par rapport à l'année 2012. Nous apercevons que cet abonnement a pu attirer quelques abonnés de l'abonnement mensuel déjà existant. La formule mensuelle globale est restée toujours à 89%. Cette proportion a diminué relativement en 2014 de 1% par rapport à 2013 à cause de l'élargissement de la gamme tarifaire forfaitaire.

Nous remarquons que la catégorie des jeunes ont basculé vers le nouvel abonnement *MG jeune* grâce à son prix attractif (1200 DA pour l'abonnement *MG jeune* sur le réseau métro et 990 DA pour un abonnement sur le réseau tramway par rapport à 2500 DA pour l'abonnement commun).

En général, nous constatons que l'abonnement mensuel (+) a eu une contribution positive dans la demande du service fourni par le réseau métro durant la période de référence.

3.2. Evolution des ventes des *titres plus (+)* par rapport aux autres titres de transport offerts

Nous procéderons au même type d'analyse en prenant cette fois les *titres (+)* comparés aux autres titres de transport proposés afin d'évaluer leur évolution à travers la période de référence.

Les résultats du tableau montrent que le *titre unitaire TTPT (+)* a vu une légère fluctuation durant la période de l'étude, tandis que le *titre 10 voyages (+)* n'a pas la même ampleur aux yeux des usagers. Reste que l'utilisation globale des *titres (+)* est très faible par rapport au *ticket unitaire de 50 DA (TTPT)* (qui n'est pas un titre commun) offert dès le début de l'activité du métro.

Tableau n° 11 : *niveau des ventes annuelles des titres proposés*

Titres de transport	2012		2013		2014		Total
	vente	%	Vente	%	Vente	%	
TTPT	5 351 323	98,28	11 474 202	97,33	12 182 571	97,34	29 008 096
TTPT+	58 973	1,08	200 953	1,71	202 522	1,61	462 448
TT 10 voy	34 491	0,62	110 919	0,94	114 522	0,92	259 932
TT 10 voy +	1 097	0,02	2 621	0,02	2 560	0,02	6 278
TT journée PT					3 246	0,03	3 246
UT 10 voy					1 607	0,01	1 607
UT 20 voy					2	0,00002	2
UT 30 voy					1 564	0,01	1 564
UT 40 voy					4 991	0,04	4 991
Total	5 445 884	100%	11 788 695	100%	12 513 585	100%	29 748 164

Extrait des données de l'EMA

3.3. Evolution des ventes globale de la gamme tarifaire plus (+)

Afin d'avoir une idée plus précise sur la contribution de cette gamme tarifaire commune dans les recettes par rapport aux autres gammes tarifaires, nous essayant d'analyser l'évolution des ventes de cette gamme tarifaire commune. Cela nous permettra de définir l'intérêt du recours à une gamme tarifaire intégrée et donc à un système de transport interopérable.

Le tableau suivant présente le volume des ventes annuelles de chaque composante de cette gamme tarifaire commune :

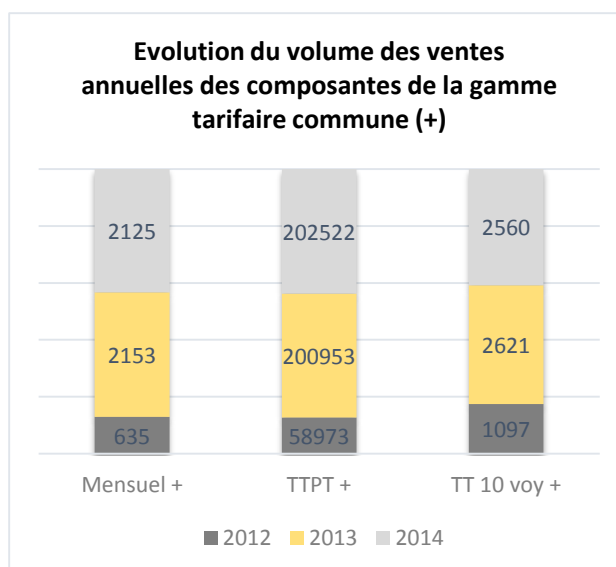
Tableau n° 12 : *Le volume des ventes annuelles des composantes de la gamme tarifaire commune (en nombre de titres et abonnements vendus)*

Formule (+)	2012	2013	2014	Total
Mensuel +	635	2 153	2 125	4 913
TTPT +	58 973	200 953	202 522	462 448
TT 10 voy +	1 097	2 621	2 560	6 278
Total	60 705	205 727	207 207	473 639

Extrait des données de l'EMA

Et pour plus de précision lors de la comparaison, ces données sont représentées dans un *histogramme compilé* afin de montrer l'évolution de chaque composante dans la période de référence ainsi que leur contribution.

Figure n° 08 : *Evolution du volume des ventes annuelles des composantes de la gamme tarifaire commune*



Elaboré par nos soins

3.3.1. Analyse et interprétation des résultats

Le volume des ventes de la gamme tarifaire commune a augmenté à travers le temps. Nous remarquons que la tendance d'achat est orientée vers les titres de transport unitaires plus que les abonnements.

Si les ventes sont faibles en 2012, c'est parce que ça correspond à l'année du lancement de cette gamme tarifaire (elle a été lancée en mois de juillet 2012). Cela peut être même dû au manque de l'information et de connaissance de ce produit par les usagers. Cette justification peut sembler crédible car l'année 2013 a enregistré un volume de vente plus important.

L'année 2014 a connu une diminution légère des *abonnements (+)* et des *titres de 10 voyages (+)*. Cette diminution est due à l'introduction au cours du mois de Mai d'une nouvelle gamme tarifaire concurrente (*MG jeunes* et *MG senior*). Cette nouvelle gamme tarifaire introduite a absorbé la demande relative aux jeunes de moins de 25 ans et aux seniors de plus de 60 ans. Cela se voit clairement par l'impact négatif sur les *titres (+)* ainsi que sur les *UT (10, 20...40 voyages)* qui offrent plus de flexibilité de déplacement pour l'ensemble des usagers.

3.4. Contribution de la gamme tarifaire commune plus (+) dans les recettes totales du réseau métro

Afin de montrer l'intérêt de l'adoption d'une tarification intégrée sur l'opérateur de transport, nous allons exposer la contribution des composantes de cette gamme tarifaire dans les recettes annuelles totales. Les données de ce tableau représentent la recette des ventes annuelles de chaque composante par rapport à la recette annuelle totale du réseau métro.

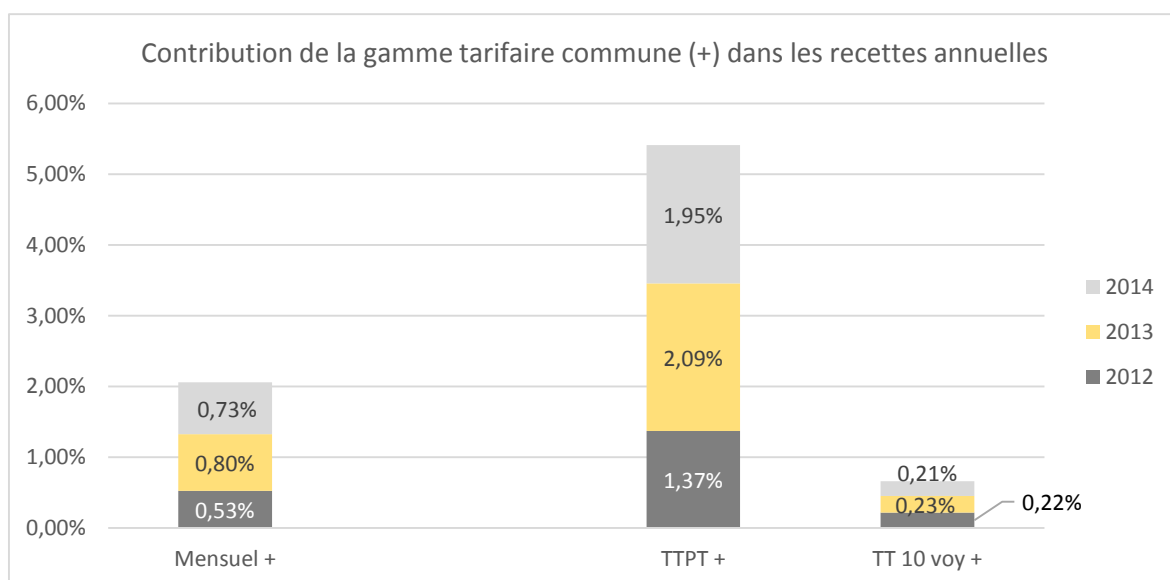
Tableau n° 13 : La contribution de la gamme tarifaire (+) dans les recettes annuelles (en %)

Formule (+)	2012	2013	2014	Total
Mensuel +	0,53%	0,80%	0,73%	2,06%
TTPT +	1,37%	2,09%	1,95%	5,41%
TT 10 voy +	0,22%	0,23%	0,21%	0,66%
Total	2,12%	3,12%	2,89%	8,13%

Extrait des données de l'EMA

Les données du tableau sont représentées par un *histogramme compilé* comme illustrer dans la figue juste-après :

Figure n° 09 : La contribution de la gamme tarifaire commune(+) dans les recettes annuelles



Etabli par nos soins

3.4.1. Analyse et interprétation des résultats

D'une manière générale, nous remarquons que la contribution de cette gamme dans les recettes du réseau de métro progresse avec le temps. Cet impact a été remarqué aussi précédemment lors de l'analyse des volumes de ventes enregistrées. Cependant, la contribution totale de cette gamme tarifaire commune reste faible.

La composante qui est la plus appréciée est le titre *unitaire (+)* qui représente plus de 5% des recettes par rapport à l'*abonnement mensuel (+)* avec presque 2%. Tandis que le *ticket de 10 voyages (+)* représente la plus faible contribution avec moins de 1% durant cette période de référence.

Ces résultats peuvent être expliqués par plusieurs manières. Les habitudes d'achat des consommateurs peuvent être un facteur qui justifie le recours aux tickets uniques sur chaque réseau emprunté. La multitude des titres de transport proposés par le réseau métro peut également causer une distorsion du choix des titres de transports par les consommateurs.

En outre, cette gamme tarifaire commune ne couvre pas toutes les catégories sociales surtout celles qui contribuent fortement à l'augmentation de la demande. Ces catégories, qui représentent généralement les usagers de bas revenu, trouvent que les tarifs proposés par le réseau métro restent plus élevés comparés aux tarifs proposés par le réseau de bus.

A cause du manque de données relatives aux activités du réseau de tramway durant la période de référence, il reste difficile de réaliser une analyse sur la contribution de l'introduction de la gamme tarifaire commune (+) sur les recettes globales de l'EMA, tout en sachant que cette recette globale regroupe les recettes d'exploitation des deux réseaux métro et tramway.

Cependant, le recours à un produit de cette tarification intégrée par les usagers du tramway va contribuer directement à renoncer à un produit dans le réseau du tramway (une subvention croisée).

SECTION 03 : UNE DEMARCHE EMPIRIQUE POUR L'ESTIMATION DE L'IMPACT DE L'INTRODUCTION D'UNE TARIFICATION INTEGREE SUR LA FREQUENTATION DU RESEAU METRO

Une des options qui incitent les passagers à utiliser les réseaux publics de transport urbain est l'adoption d'un système de transport interopérable. Cela peut se concrétiser par l'introduction d'une structure tarifaire commune utilisée sur l'ensemble de ces réseaux.

De multiples études se sont intéressées à estimer l'impact du changement de la structure tarifaire sur la fréquentation. Toutefois, il reste généralement difficile d'évaluer l'impact de l'introduction d'une tarification intégrée sur le nombre de transactions effectuées dans les réseaux publics de transport urbain.

Pour cette raison, nous avons élaboré cette partie qui sera destinée à donner une idée, à travers une brève revue de la littérature, de ce qui serait possible de faire empiriquement.

Il reste à signaler que nous nous contentons de présenter un modèle empirique et que l'on ne fera pas d'application sur des données. Malgré plusieurs essais d'obtenir des résultats significatifs, les données disponibles n'ont pas permis de le faire.

1. Constats observés sur la scène internationale

(Nir, et al., 2012) dans leur papier ont enquêté sur l'impact de l'intégration tarifaire introduite en 2008 sur la fréquentation et le comportement de voyage (behavior travel) sur le réseau de bus dans la région de Haïfa.

A travers une enquête menée 11 mois après cette réforme tarifaire, ils ont trouvé que la fréquentation de ce réseau a augmenté de 7,7 % et que les enregistrements par trajet ont aussi vu une hausse de 18,6 %. Une augmentation significative des ventes des titres de transport de 25 % a été perçue après le lancement de cette formule tarifaire.

(Graziano, et al., 2009) ont fait recours à une analyse économétrique à travers une estimation d'un panel dynamique de 69 compagnies italiennes de transport public observé durant 12 ans. Ils ont choisi dans leur analyse d'estimer une fonction de demande globale (Aggregate Demand Function) qui permet une approximation du comportement d'un

groupe d'individus agrégé aux fins indiquées tout en se référant à la spécification double logarithmique.

La variable dépendante utilisée dans l'estimation du modèle de la demande est le nombre total des passagers transportés par ans. Plusieurs variables explicatives ont été introduites. D'abord, le tarif de transport public (P) qui a été mesuré en termes de *prix moyen* en utilisant un proxy i.e. en divisant les recettes totales des tickets vendus par le nombre total des passagers. Ensuite, les indicateurs de la qualité de service (Z) qui englobent la vitesse commerciale moyenne (SP)⁴², la densité de la route (RD)⁴³ et la fréquence du service (FR)⁴⁴. Enfin, les caractéristiques socio-économiques de la population desservie (S) réduites à l'indicateur du revenu réel (I).

Ils ont utilisé une variable muette (D_{INTRO}) (Dummy variable) qui est égale à 1 lors de l'introduction d'une tarification intégrée.

Les auteurs ont trouvé que le système de tarification intégrée en Italie avait un impact positif sur la demande. Il a fait augmenter le nombre de passagers de 2,2% sur le court terme et de 12% sur le long terme. Il a contribué également à réduire l'utilisation de la voiture particulière ce qui réduit la congestion ainsi que la pollution et augmente de ce fait la mobilité des passagers.

(Matas, 2004), à travers son article, avait comme objectif l'identification des facteurs qui ont contribué à l'augmentation de la demande sur les deux réseaux de métro et de bus du système de transport public à Madrid. Cet objectif a été évalué par l'estimation d'une fonction de demande globale concernant les trajets effectués sur ces deux réseaux.

La méthode utilisée avait comme finalité d'obtenir les élasticités de la demande et permettait de calculer l'effet à long terme du changement des variables explicatives sur la fréquentation.

Les résultats trouvés montrent que sur le long terme, l'introduction de la tarification intégrée a contribué à une hausse de la demande des services métro par 15% et celle des

⁴² Deviser le nombre total de kilomètres annuels parcourus par tous les matériaux roulants par le nombre total des heures de service.

⁴³ Calculé en divisant la longueur du réseau par les kilomètres carrés de zones desservies (une valeur élevée de cette variable signifie que les usagers auront facilement accès au réseau de transport public).

⁴⁴ Représente un proxy pour les coûts du temps d'attente. Elle est mesurée comme étant le ratio des kilomètres-véhicule annuel total par la longueur du réseau.

services de bus a été mesurée par 7%. Un résultat qui est proche de ceux trouvés dans d'autres études sur d'autres régions.

2. Les spécifications du modèle à estimer

Notre démarche empirique est basée sur des données de série temporelle. L'estimation d'une fonction de la demande globale a été choisie en se référant aux études déjà réalisées par (Matas, 2004) et (Graziano, et al., 2009) ainsi que (Nir, et al., 2012).

Dans notre cas, l'estimation d'une équation de la demande globale nous permet de fournir une approximation des facteurs sous-jacents derrière les changements dans la demande de transport et de l'élasticité de la demande correspondante après l'introduction de la tarification intégrée.

Cette démarche empirique a un double objectif. D'abord, examiner la question de l'estimation de l'impact de l'introduction de la tarification intégrée sur la fréquentation du réseau métro. Nous essayons, par la suite, de montrer qu'il existe plusieurs facteurs excepté le prix qui peuvent avoir une influence sur la fréquentation du dit réseau.

2.1. Le choix des variables

La demande pour le service de transport urbain peut dépendre essentiellement des :

- *Caractéristiques de chaque réseau* : Elles incluent le coût monétaire et les variables relatives à la qualité du service fourni par chaque réseau. Le coût monétaire est représenté par un indice de prix (qui va être abordé dans ce qui suit). Quant à la qualité de service, elle est capturée par la variable véhicule/km qui mesure la distance parcourue par les différents trains sur une journée complète d'exploitation ;

- *Caractéristiques socioéconomiques et démographiques* : Comme la population, le revenu disponible des ménages⁴⁵ et la possession de véhicules. La possession de véhicules dépend positivement du revenu, de ce fait, cette variable peut être représentée par le Produit Intérieur Brut (PIB) comme une variable explicative dans le modèle.

En raison de l'absence de données sur le revenu disponible des ménages cette variable a été rapprochée par le produit intérieur brut réel (PIB).

Cependant, nous avons décidé d'inclure uniquement le (PIB) comme variable explicative en gardant à l'esprit qu'il exprime les effets de ces deux variables ; un effet positif qui résulte de l'accroissement des activités économiques et un effet négatif causé par l'augmentation de la motorisation.

Toutefois, cette tâche ne peut être effectuée sans avoir apporté quelques modifications. Les données disponibles relatives au PIB sont de nature annuelle. Pour pouvoir utiliser cette variable dans le cadre d'un modèle mensuel on doit transformer, sur base d'hypothèse, le (PIB) annuel en (PIB) mensuel (Bart, et al., 2011). Pareil pour la population où nous devons calculer la population moyenne mensuelle en divisant la population annuelle par 12.

L'indice des prix proposé par (Matas, 2004) correspond à calculer la moyenne globale du nombre de trajets effectués en utilisant chaque titre de transport⁴⁶. Cette moyenne est obtenue en divisant 'la recette totale réalisée' par 'le nombre de trajets effectués par chaque type de titre'. Une mesure qui est facile à obtenir dans le cas des titres de transport unitaires ou avec un nombre de voyages limités, mais qui s'avère difficile dans le cas des titres de transport avec un nombre de voyages illimités (comme les abonnements).

⁴⁵ Il se définit comme la somme de tous les revenus reçus par les ménages résidant dans un territoire donné, moins les transferts courants versés par ceux-ci aux autres secteurs institutionnels (dont les impôts et cotisations aux administrations publiques). Il représente donc la part du revenu qui reste à la disposition des ménages pour la consommation de biens et de services, ainsi que pour l'épargne.

⁴⁶ Cet indice a comme rôle de mesurer les changements qui peuvent résulter si le comportement d'achat des titres de transport reste inchangé après l'introduction de la tarification intégrée.

Compte tenu de la large sélection de types de titres de transport offerts, et de la non disposition de données relatives au nombre de déplacements effectués en utilisant chaque titre de transport, nous ne sommes pas en mesure de ventiler les données par type de titres de transport.

Quant à (Graziano, et al., 2009), l'indice de prix utilisé correspond à un prix moyen obtenu en divisant 'les recettes totales des tickets vendus' par 'le nombre total des passagers'. Dans notre cas le nombre de passagers est différent du nombre de titres de transport vendus (un passager peut acheter un abonnement mensuel avec un nombre illimité de voyages, donc le nombre de transactions enregistrées suite à l'utilisation de cet abonnement ne correspond pas au nombre d'abonnements achetés par ce passager). De ce fait, ce prix moyen ne sera pas très représentatif.

Cela peut justifier notre recours à un prix moyen calculé sur la base de nombre de titres de transport vendus i.e. diviser 'la recette réalisée de la formule tarifaire intégrée' par 'le nombre de titres de transport vendus' pour obtenir l'indice de prix (f) correspondant. Cet indice nous permettra de suivre la réaction de la fréquentation suite à un changement du prix de cette formule tarifaire.

La recette de la formule tarifaire intégrée réalisée correspond à la somme des recettes de chaque composante de cette formule, à savoir : le titre unitaire plus (+), le titres 10 voyage plus (+) et l'abonnement mensuel plus (+). Ces recettes sont obtenues en multipliant le nombre de titres (ou abonnements) de cette formule tarifaire vendus par le prix correspondant.

La variable dépendante est exprimée par le nombre de passagers enregistrés sur le réseau métro dans la période de référence.

2.2. Le choix du modèle

Afin d'élaborer notre modèle, nous nous sommes inspirés du modèle proposé par (Matas, 2004).

Il existe plusieurs facteurs qui peuvent avoir une influence sur la fréquentation des services du réseau métro. Pour pouvoir estimer cette influence, nous avons construit cette fonction de demande exprimée comme suit :

$$Y_t = h(f_t, p_t, r_t, g_t)$$

Tel que :

t : Période de temps ;

Y_t : Nombre de passagers dans le réseau métro à la période t ;

f_t : Indice de prix dans le réseau métro à la période t ;

p_t : Population à la période t ;

r_t : train/kilomètres parcouru à la période t ;

g_t : PIB réel à la période t ;

Quant à la forme fonctionnelle nous avons utilisé la spécification log-linéaire (ou double-log) qui représente le logarithme du nombre de passagers en tant que fonction linéaire des logarithmes des déterminants présentés, tels que l'indice de prix et les attributs de la qualité et les variables socioéconomiques.

Cette spécification est capable de modéliser les effets non linéaires et les coefficients représentent directement les élasticités de la demande à l'égard des différentes variables explicatives. Elle a un avantage de permettre une interprétation claire des coefficients correspondants en termes d'élasticité.

Après plusieurs simplifications, l'équation à estimer est exprimé comme suit :

$$\ln(Y_t) = \alpha + \beta_1 \ln(f_t) + \beta_2 \ln(p_t) + \beta_3 \ln(r_t) + \beta_4 \ln(g_t) + \varepsilon_t$$

3. Estimation et discussion des constats

Afin d'estimer cette équation, nous proposons d'appliquer une simple régression à l'aide de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO).

Toutefois, une augmentation (diminution) de la fréquentation peut être observée suite aux changements dans les variables explicatives introduites. Et cela en réponse aux niveaux de sensibilité des utilisateurs pour chacun de ces différents paramètres.

Néanmoins, la réaction de la fréquentation ne peut être considérée comme une conséquence directe du passage à un système de tarification intégrée. Cependant, elle reste associée aux effets d'une autre formule tarifaire discriminante introduite en mai 2014.

D'autres paramètres non inclus relatifs au service (confort, modernité des équipements, design...etc.) peuvent également avoir un effet sur la fréquentation (Dominico, et al., 2014).

Pareillement, la qualité de service peut être représentée par d'autres variables. L'adoption d'une stratégie de développement et d'extension du réseau est un exemple. Elle peut être mesurée par l'étendue du réseau (Route Length) et peut avoir, de ce fait, un impact important sur la fréquentation.

Par contre, l'estimation de la variable (PIB) nous suggère la sensibilité de ce mode de transport face aux variations de la conjoncture économique (ivaldi, et al., 2010). Cela peut refléter le niveau de vie⁴⁷ dans la sphère étudiée et donc la possibilité pour les usagers d'acquérir leurs propres moyens de déplacement. Ainsi, la voiture particulière peut gagner sa place et substituer les services offerts par le réseau en question.

Quant à la population, cette variable va nous montrer comment varie la demande par rapport à la dimension démographique. Effectivement, l'évolution du nombre d'habitants va être suivie, dans les conditions normales, d'une augmentation de la fréquentation du réseau métro.

Pour cette raison, l'extension du réseau vers des régions à forte densité de population est une mesure à recommander.

En revanche, ce modèle empirique peut être appliqué sur autant de nombres de réseaux intégrés existants. Cela permet de mieux comprendre le comportement des usagers sur l'ensemble du système interopérable.

⁴⁷ Le niveau de vie fait référence à la qualité et quantité des biens et services qu'une personne ou une population entière peut s'approprier. Cette valeur est égale au revenu disponible du ménage divisé par le nombre d'unités de consommation.

Malgré notre tentation à estimer empiriquement ce modèle, il semblait difficile de réaliser une telle application. La cause peut être relative au manque de données mensuelles des premiers mois d'exploitation du réseau métro.

Par ailleurs, nous ne disposons pas de données mensuelles sur le (PIB) et la population. Et donc la transformation que nous avons effectuée a peut-être faussé les résultats.

Les paramètres introduits étaient non significatifs. Pour cette raison nous avons décidé de ne pas inclure les résultats empiriques. Donc, il faudrait éventuellement un complément de données qui peut être acquis à travers des enquêtes sur le terrain.

De ce fait, nous nous sommes contentés de présenter cette démarche empirique et de la recommander. Elle pourra, toutefois, servir de phase de départ pour ceux qui seront face à ce type de problématique et qui auront accès à une base de données plus crédible.

A travers ce chapitre, nous avons essayé de synthétiser une étude d'un projet lancé depuis plusieurs années auparavant, concernant la migration de l'ensemble des réseaux publics de transport urbain algérois vers une structure interopérable.

Nous avons constaté que le retard par rapport au lancement et à la réalisation de la dite étude a empêché le déroulement normal des faits. Cela a mené à l'adoption de différents systèmes incapables d'assurer la moindre compatibilité entre les différents réseaux publics de transport concernés.

Le seul projet billettique interopérable en cours est celui adopté par les deux réseaux de métro et de tramway. Cette interopérabilité s'est accompagnée par une tarification commune assurée par *la gamme tarifaire plus (+)*.

A travers une analyse analytique élaborée, nous avons remarqué que compte tenu du fait que cette tarification est partiellement interopérable, les résultats réalisés restent loin des attentes souhaitées.

Afin de concrétiser ces résultats, nous avons présenté une démarche empirique à suivre pour pouvoir estimer l'impact de l'adoption d'une tarification intégrée sur la fréquentation dans le réseau métro. Cette démarche s'est appuyée sur des arguments tirés à partir de multiples études empiriques menées sur la scène internationale.

Les constats ont montré que cette demande est influencée par plusieurs paramètres. Ces paramètres sont de natures différentes et exercent ainsi des impacts différents sur la fréquentation de ce réseau.

CONCLUSION GENERALE

Satisfaire la demande de transport public est un enjeu crucial qui n'est pas si facile à atteindre sans l'implication de plusieurs parties concernées. L'hétérogénéité des consommateurs et la diversité des motifs de déplacement poussent les opérateurs de transport à multiplier les offres tarifaires et à pratiquer la discrimination par les prix autant que possible afin de répondre à leurs exigences et attentes mais aussi d'extraire le maximum de leur surplus.

De telles stratégies des opérateurs, motivées par le besoin de satisfaire une demande et l'impératif de rentabilité économique, ne sont pas sans conséquence. D'une part, les opérateurs font face à des coûts de billetterie conséquents et à des dépenses importantes pour promouvoir leurs offres tarifaires. D'autre part, les passagers font face à une multitude de gammes tarifaires proposées par les opérateurs qui peut distordre leurs choix de l'option tarifaire qui répond au mieux à leur besoin de déplacement.

Il apparaît alors clairement que si les différents opérateurs des réseaux existants unifiaient leurs offres de transport et intégraient leurs structures tarifaires, ceci contribuerait et renforcerait les correspondances et à multiplier les interconnexions. Ceci conduirait incontestablement à des résultats plus intéressants sur le plan de la fréquentation et permettrait de réaliser d'importantes économies sur les coûts de fonctionnement global du système de transport.

Tel est l'objectif du recours à l'adoption de systèmes intégrés des réseaux publics du transport urbain. Ces systèmes doivent être accompagnés de produits tarifaires communs valides dans toute la chaîne de transport du point d'origine à la destination. La mise en œuvre de systèmes de transport interopérables à travers plusieurs pays dans le monde s'est généralisée avec un succès. Ce succès s'est traduit par une offre de gamme tarifaire sensiblement plus riche et diversifiée, une augmentation de la fréquentation, une amélioration de la qualité de service et, par voie de conséquence, par des recettes accrues pour les opérateurs.

Malgré plusieurs tentatives, force est de constater qu'à ce jour l'Algérie n'a pas encore réussi à mettre en place un système de transport interconnecté entre les différents prestataires de service de transport. Les deux systèmes billettiques déjà implémentés sont

ceux mis en place par l'ETUSA pour le bus et celui de l'EMA pour le métro et le tram. Bien que relativement semblables, ces deux systèmes restent techniquement incompatibles.

La coordination des services de l'ensemble des réseaux publics de transport urbain et le développement des mesures visant à favoriser l'interopérabilité reste sous la responsabilité d'une autorité organisatrice des transports urbains (AOTU). Cette dernière est l'organe qui pourrait suivre de près les différents opérateurs de transport public. L'absence de cette dernière rend difficile la gestion d'une intégration tarifaire coordonnée.

Le seul opérateur de transport public algérois qui a procédé à l'instauration de cette culture d'interopérabilité sur ses réseaux est l'Entreprise Métro d'Alger (EMA). Cet opérateur a lancé un projet visant à mettre en place une harmonisation technique de son offre sur les réseaux du métro et du tramway. Ce projet avait comme objectif l'introduction d'une gamme tarifaire commune qui permettrait l'interopérabilité des deux réseaux du métro et du tramway.

L'impact de l'introduction de cette tarification commune s'est matérialisé par une progression de 4% de la fréquentation du métro en mois de juillet 2012. L'analyse a montré que cette tarification a impacté positivement les recettes du réseau métro (croissance des recettes encaissées de 3.73% en mois de juillet 2012⁴⁸). En dépit de cela, sa contribution à l'offre de service de transport public reste très faible due au manque de connaissance du produit par les usagers et à la multitude des titres de transport proposés.

Les réseaux publics de transport algérois sont fréquentés généralement par des gens qui ont une faible disposition à payer (plusieurs facteurs socioculturels sont la cause). Les formules forfaitaires communes leur reviennent donc relativement chères. Cela explique le recours aux titres unitaires. Par contre, les riches ne sont pas confrontés à ce problème car ils peuvent satisfaire leurs besoins de déplacement en ayant recours à leurs propres moyens de déplacements.

La faible demande pour la gamme tarifaire commune introduite par l'EMA est relative au fait que cette tarification ne permet pas vraiment une interopérabilité totale entre les deux réseaux. Elle est en effet de nature asymétrique dans le sens où elle est

⁴⁸ Rapport d'activité du mois de juillet 2012, RATP ELDJAZAIR, document interne.

proposée par les services du métro et permet un accès au service du tramway mais n'est pas proposé dans le sens tram-métro. Cela est dû à des contraintes techniques. En effet, la validation de ces titres communs peut être effectuée dans les équipements billettiques du métro, mais l'absence d'une compatibilité technologique empêche cette opération dans les systèmes de validation du tramway. Cette asymétrie ne trouve aucune explication sur le plan économique car l'utilisateur voit le même service offert à deux prix différents.

Le besoin d'unifier l'offre du service de transport dans l'agglomération algéroise est tout aussi indispensable qu'urgent. Il est important de réaliser une analyse sérieuse et rigoureuse des effets économiques que l'on peut attendre d'une interopérabilité complète des réseaux et d'arriver à des résultats basés sur des données de qualité et donc crédibles. Cela permettra de dégager les gains en termes de recettes que peuvent engendrer les opérateurs des différents réseaux et donc d'évaluer tout l'enjeu d'une telle interopérabilité pour les différents acteurs et pour la société dans son ensemble.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

- Rodrigue, J. P., Comtois, C., Slack, B. *The geography of transport systems*, Routledge, 2006.

ARTICLES DE REVUES

- Abrate, G., Piacenza, M., Vannoni, D. The impact of Integrated Tariff Systems on public transport demand: Evidence from Italy, *Regional Science and Urban Economics* (39), 2009, p 120–127;
- Aworemi, J.R. J.O. Ajayi. Impact of integrated transport system on the productivity of Smes in Selected South-Western States of Nigeria, *Journal of economics and sustainable development*, Vol 4, n° 8, 2013;
- Balint, A. O., Toma, M. How does business intelligence solutions can streamline and influence transport networks? *Procedia Economics and Finance* 20, 2015. 59 – 64 ;
- Bart, C., Muriel, D., Bruno, V. Linden Evaluation de l'activation du comportement de recherche d'emploi, *Academia press*, Belgique, 2011 ;
- CHABANE Lila, La mobilité quotidienne et les transports urbains à Alger, *Colloque international Environnement et transports dans des contextes différents*, Ghardaïa, Algérie, 16-18 fév. 2009. Actes, ENP ed, Alger, p. 231-23 ;
- Domenico F. et al. A multivariate analysis of the quality of public transport services, *Procedia Economics and Finance* 17, ELSEVIER, 2014. 238-247;
- Fitzoy, F. Smith, I. Season tickets and the demand for public transport. *kyklos*, vol (52), 1999, p 219-238 ;
- Gianluigi, M., et Al, Governance models in the local transport industry: an empirical research on tariff integration systems, *CAPRI*, JUNE 16-19, 2009;
- GLADOVIC, P. and N. J. BOJOVIC, A methodology for introducing new types of tickets in an urban public transport network, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 27, No. 3 (OCTOBER 2000), pp. 381-399 ;
- Hans-Werner Gottinger, *Economies of Network Industries*, Routledge, 2003;
- Ibraeva, A., Sousa, J.F. Marketing of public transport and public transport information provision, *Procedia social and behavior sciences* 162, ELSEVIER 2014, 121-128;
- Ivaldi, M., Pouyet J., Urdanoz, M. Elasticités de la demande de transport ferroviaire : définitions et mesures, *Institut d'Economie Industrielle, rapport n°18*, 2010, France ;
- LEFEVRE, C., JOUVE, B. Nouveaux acteurs et nouveaux territoires dans les grandes agglomérations européennes, *Annales de géographie* n°568, 1992, pp. 622-652 ;
- Louis, G., Felipe, G., Juan Carlos, M., Rodrigo, T. Aggregate estimation of the price elasticity of demand for public transport in integrated fare systems: The cas of Transantiago, *Transport Policy* (29), Chelie, 2013, p178-185;

- Marchese, C. The economic rationale for integrated tariffs in local public transport. *Annals of Regional Science* 40, 2006. 875–885;
- Matas, A. Demand and revenue implications of an integrated public transport policy. The case of Madrid. *Department d'économie appliqués, Université d'Autònoma de Barcelone, Spain* 2014;
- Nir, S., Yoram, S. The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership, *Transport Policy* (21), Haifa, 2012, p 63–70;
- OCDE, Rôle économique et environnemental du secteur des transports, *Etudes économiques de l'OCDE*, 2010, 10 : 95-126 ;
- Poliaková, B. Conditions and proposals of tariff integration for the integrated transport systems in the SLOVAC REPUBLIC, *Transport and Telecommunication*, Volume 12, No 2, 2011, 39–49;
- Takahashi, T., Economic analysis of tariff integration in public transport, Chiba 277-8568, *CSIS Discussion Paper No. 135*, Japan, November 2014;
- Tibaut, A., Kaucic, B., Rebolj, D. A standardized approach for sustainable interoperability between public transport passenger information systems, *Computers in Industry*, Elsevier, 2012;
- Urban Public Transport Systems Integration and Funding, *Urban Transport Strategy Review*, Prointec Inocsa Stereocarto, Spain, December 2000;

THESES ET MEMOIRES

- D. HOURI, R. REZAGUI, Intégration tarifaire des transports collectifs urbains dans l'agglomération d'Alger, *Institut Supérieur de Formation Ferroviaire*, Juin 2013, p 13 ;
- N. HADJAR, transport interurbain et maîtrise de la mobilité dans la wilaya de Tizi-Ouzou, *UMMTO*, 2012 ;
- SERRA Olivier, Perspectives d'avenir des systèmes billettiques à l'échelle européenne, *VA Transport*, Promotion 57, 25 juin 2012, ENTPE.

DOCUMENTS DIVERS

- Billettique sur téléphonie mobile à Nice : retour d'expérience, *rapport de la CETE Méditerranée*, Juillet 2012 ;
- Décret exécutif N°10-91 du 14 Mars 2010 ;
- Intégration des transports publics et de l'urbanisme : un cercle vertueux ; *Prise de position de l'UITP ; international association of public transport* ; JANVIER 2009 ;
- La clé USB sans contact : vente et rechargement à distance des titres de transports sur les réseaux de Montpellier et Grenoble, *CETE Méditerranée pour le CERTU* ;
- La mobilité urbaine dans l'agglomération d'Alger : évolution et perspectives, *Etude de cas. Rapport définitif d'études du Plan Bleu*, M. S. ZITOUN, A. T. TALAMALI, Alger, juin 2009 ;
- Solutions pratiques, *bus and coach smart move*, première édition.

DOCUMENTS INTERNES

- Direction des transports urbains et de la circulation routière, *Ministère des transports* ;
- Données internes à la direction exploitation métro et tramway EMA ;
- Etude de faisabilité d'un système de billettique pour l'agglomération d'Alger. *Rapport de synthèse*, septembre 2007, *document interne* ;
- Rapport d'activité du mois de juillet 2012, RATP ELDJAZAIR, *document interne*.

WEBOGRAPHIE

- <http://www.billettique.fr/>
- <http://www.cnrtl.fr/definition/suburbain>
- <http://www.cread.edu.dz/>
- <http://www.emta.com/>
- <http://www.metroalger-dz.com>
- <https://www.sndl.cerist.dz>
- <https://books.google.com/?hl=fr>

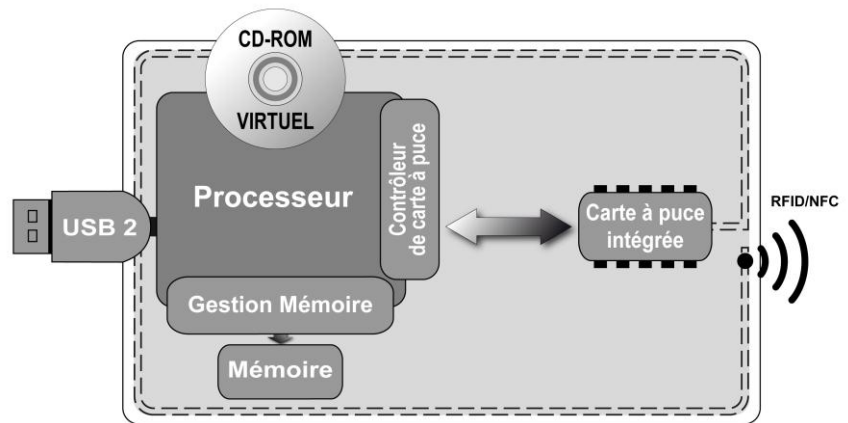
ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

N° d'annexe	Intitulé
01	Différence entre la clé USB et lecteur USB de la carte à puce
02	Offre billettique à Londres
03	Organigramme de l'entreprise métro d'Alger EMA
04	Exemples de réseaux intégrés réussis dans le monde
05	Différence entre la carte de type A et B
06	Structures tarifaires appliquées aux opérateurs Algérois
07	Différence entre les titres de transport offerts
08	Nombre de ventes et recettes réalisées par les réseaux de métro (2011-2015)

Annexe n° 01 : la clé USB et le lecteur USB de la carte à puce

Clé USB



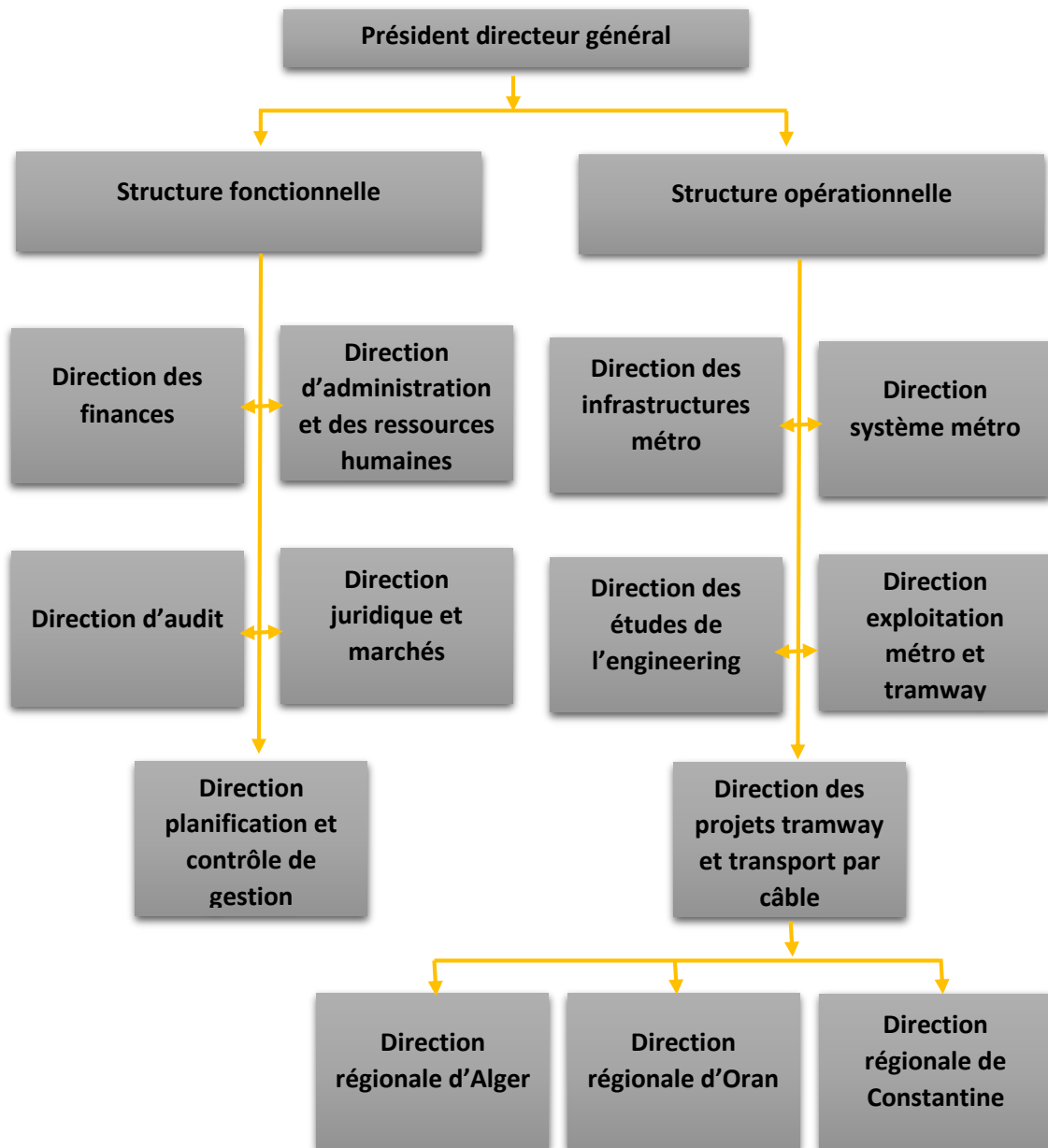
Lecteur USB de carte à puce



Annexe n° 02 : Offre billettique à Londres

Le support	Description
Le ticket à l'unité	un billet en papier qui peut être acheté en liquide ou en utilisant une carte bancaire que l'on peut procurer dans les stations ainsi que les distributeurs électroniques
Les abonnements saisonniers	fournis grâce aux cartes sans contact, qui sont un outil commun à l'ensemble des modes de transport public (ex. la carte Oyster)
Les cartes bancaires sans contact ⁴⁹	une technologie qui permette à l'utilisateur de ne pas devoir acheter un billet à un point de vente, mais de voyager directement lorsqu'il le souhaite. Lors de son utilisation, les transactions seront envoyées au back-office qui effectuera les vérifications nécessaires, et calculera le prix du trajet en fonction du statut de l'utilisateur

⁴⁹ Avec le standard international de sécurité des cartes de paiement, le standard EMV (Euro pay Mastercard Visa)

Annexe n° 03 : Organigramme de l'entreprise Métro d'Alger EMA

Annexe n° 04 : Exemples de réseaux intégrés réussis dans le monde⁵⁰

Ville	Autorité Organisatrice	Moyens mobilisés	Résultats
Nouvelle Orléans USA	New Orleans Regional Transit Authority (RTA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arrêt de bus tous les 150 mètres ; ▪ Subvention fédérale pour deux extensions de lignes de tramway ; ▪ Horaires de bus synchronisés avec les réseaux de transport voisins ; ▪ Un système de billettique intégré <i>Jazzy Pass</i>, et de nouvelles bornes de validation automatiques ; ▪ Un site Internet ultramoderne, une nouvelle gestion des appels et des réclamations et une amélioration de la signalétique et des informations complètent l'offre de services aux voyageurs ; ▪ Une nouvelle image de marque sur l'ensemble du réseau, renforce l'attractivité et la promotion des services de transport ; ▪ Un système rigoureux de suivi de la performance permettant d'appliquer de nouvelles normes de service. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hausse de la fréquentation de 42 % ▪ Baisse des réclamations clients de 66 % ▪ Réduction des accidents de 53 % ▪ Augmentation de la productivité de 65 % entre 2008 et 2010 ▪ Des frais d'exploitation constants malgré des kilomètres-passagers en hausse de 45 %
Montpellier France	Communauté d'Agglomération de Montpellier	<p>Un réseau multimodal intégré :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tram + bus : 35 stations de tramway reliées aux lignes de bus urbaines et suburbaines ; ▪ Tram + cars : 19 stations reliées aux cars interurbains ; ▪ Tram + train : les 4 lignes de tramway sont connectées à la gare Montpellier Saint-Roch ; ▪ Tram + vélo : avec 170 km de pistes cyclables et de 1 600 vélos en location (<i>Velomagg'</i>) ainsi que des vélos stations ; ▪ Tram + voiture : avec des parkings de proximité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En 2012, accès de 80 % des Montpelliérains au tramway ; ▪ 14 % des parts de marché dans les quartiers desservis par le tramway ; ▪ 27 % des déplacements sont à pied dans les quartiers desservis par le tramway contre 16 % dans les autres ; ▪ La part de marché de la voiture est réduite à 38 % dans les quartiers desservis par le Tram,

⁵⁰ Etabli par nos soins, inspiré de : Réseaux intégrés ; Les cahiers d'expertises ; VEOLIA TRANSDEV Transport ; juin 2012.

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une politique de stationnement proactive. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ contre 59% dans les autres.
Savannah USA	Chatham Area Transit Authority (CAT)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amélioration des points d'échange ; ▪ Lancement de nouveau itinéraires et horaires avec de nouveaux services « express » sur les axes très fréquentés aux heures de pointe ; ▪ Une campagne de sensibilisation a été menée auprès des passagers et clients potentiels ; ▪ un nouveau site Internet ultramoderne intégrant un calculateur d'itinéraire, des informations en temps réel et l'application« Où est mon bus». 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Une hausse de 3% des fréquentations des étudiants après un mois de la mise en service ; ▪ Augmentation de 20 % de la fréquentation grâce à une grille horaire étendue et des campagnes marketing ciblées, pour attirer de nouveaux usagers
Rouen France	Communauté de l'Agglomération Rouen Elbeuf Austreberthe CREA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Un centre de régulation unique gère l'ensemble des modes de transport, tramway, BHNS et bus ; ▪ des pôles, divisés en unités, pour une plus grande proximité managériale et dans une démarche orientée vers la satisfaction des voyageurs. ▪ Développer une application iPhone, pour une information nomade, en temps réel et en toute circonstance ; ▪ Un portail dédié au programme de fidélisation pour une plus grande proximité des voyageurs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ le site www.tcar.fr, visité par plus de 3 millions d'internautes ; ▪ un taux de satisfaction de 82 % ; ▪ une fréquentation en hausse de + 6 %
Limbourg Pays-Bas	Province de Limbourg	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redéfinir la structure du réseau autour de lignes ferroviaires performantes et de grande capacité ; ▪ Intégrer plusieurs modes, notamment des services de taxis et de transport adapté ; ▪ Les heures d'ouverture des gares et des services à la clientèle sont étendues ; ▪ Développer une carte intelligente qui fonctionne dans tout le pays ; ▪ Le rabattement des lignes de bus sur les axes Ferroviaires ; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ une hausse de 30 % de l'offre commerciale (amplitude et fréquence), sans augmentation du financement public, et une redistribution efficace des services ayant permis une réduction des temps de trajet ; ▪ 53 % d'augmentation du nombre de passagers pour le bus et le train entre 2005 et 2010 ;

		<ul style="list-style-type: none">▪ Le déploiement d'un réseau de taxis complémentaires aux lignes de bus.	<ul style="list-style-type: none">▪ 44 % de passagers supplémentaires sur la ligne ferroviaire Limbourg sud entre 2005 et 2010 ;▪ 93,8 % des trains à l'heure en 2010 sur les lignes ferroviaires du Nord et 95,7 % dans le sud
--	--	--	--

Annexe n° 05 : La différence entre la carte de type A et celle du type B

Les cartes de type A ont deux avantages majeurs. Elles sont nettement moins chères que celles de type B (cartes à mémoire) ;

Elles permettent une distance de communication un peu plus grande : validation « à la volée » (carte dans un sac). Ceci est avantageux sur le plan commercial et est intrinsèquement lié à leur mode de communication avec le valideur. Comme les cartes de type A peuvent être seulement à logique câblée, on leur reproche souvent d'être moins sûres que les cartes de type B, car les méthodes de cryptage qu'elles contiennent sont moins sophistiquées. Ce raccourci ne compare pas ce qui est comparable, puisque des cartes de type A à microprocesseurs peuvent être aussi sûres que les cartes de type B.

Annexe n° 06 : structures tarifaires appliquées aux opérateurs Algérois

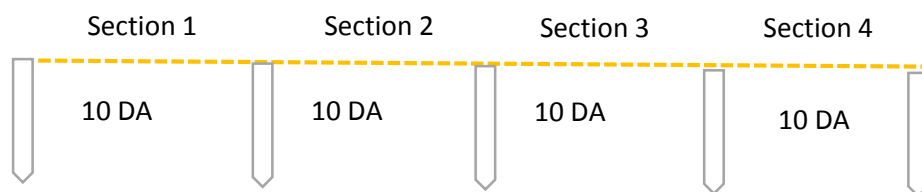
- **Le Métro : tarif unique sur toute la ligne**



- **Le tramway : tarif unique sur toute la ligne**



- **ETUSA (BUS) : tarif par section**



Annexe 07 : Différence entre les titres de transport offerts

Titre de transport	Description
Titres papier	plus accessibles à la contrefaçon, exigent un contrôle visuel, ne permettent pas non plus l'établissement automatique de statistiques, pas de possibilité de répartir les recettes
Titres magnétiques	moins coûteux que les titres électroniques, réservé pour les voyages unitaires
Titres électroniques	Vu que le billet unitaire coûte sensiblement plus cher que le voyage qu'il est censé permettre, donc ils vont être réservés aux vents les plus chères essentiellement les abonnements

Annexe n° 08 : nombre de ventes et recettes réalisées
par les services de métro (2011-2015)

		prix	2011	2012		2013		
			nbr vendu	jan-juin 2012	jui-dec 2012		nbr vendu	recettes
				nbr vendu	nbr vendu	recettes		
abonnements	hebdomadaire	540,00			981	529 740,00	2 397	1 294 380,00
	mensuel	1 820,00	1 557	1 497	7 197	13 098 540,00	18 594	33 841 080,00
	mensuel +	2 500,00			635	1 587 500,00	2 153	5 382 500,00
	MG jeune	1 200,00						
	MG Senior	1 000,00						
titres	TTPT	50,00			5 351 323	267 566 150,00	11 474 202	573 710 100,00
	TTPT+	70,00			58 973	4 128 110,00	200 953	14 066 710,00
	TT 10 voy	400,00			34 491	13 796 400,00	110 919	44 367 600,00
	TT 10 voy +	600,00			1 097	658 200,00	2 621	1 572 600,00
	TT journée PT	150,00						
	UT 10 voy	400,00						
	UT 20 voy	700,00						
	UT 30 voy	1 020,00						
	UT 40 voy	1 320,00						

2014						jan-avr 2015	
jan-avr 2014		mai-dec 2014		total 2014		nbr vendu	recettes
nbr vendu	recettes	nbr vendu	recettes	nbr vendu	recettes		
914	493 560,00	1 327	716 580,00	2 241	1 210 140,00	683	368 820,00
7 913	14 401 660,00	9 854	17 934 280,00	17 767	32 335 940,00	5 321	9 684 220,00
774	1 935 000,00	1 351	3 377 500,00	2 125	5 312 500,00	942	2 355 000,00
		4 226	5 071 200,00	4 226	5 071 200,00	4 661	5 593 200,00
		1 430	1 430 000,00	1 430	1 430 000,00	1 087	1 087 000,00
4 012 203	200 610 150,00	8 170 368	408 518 400,00	12 182 571	609 128 550,00	4 286 850	214 342 500,00
61 884	4 331 880,00	140 638	9 844 660,00	202 522	14 176 540,00	102 391	7 167 370,00
46 260	18 504 000,00	68 241	27 296 400,00	114 501	45 800 400,00	36 124	14 449 600,00
811	486 600,00	1 749	1 049 400,00	2 560	1 536 000,00	1 093	655 800,00
		3 246	486 900,00	3 246	486 900,00	1 707	256 050,00
		1 607	642 800,00	1 607	642 800,00	1 187	474 800,00
		2	1 400,00	2	1 400,00	2 725	1 907 500,00
		1 564	1 595 280,00	1 564	1 595 280,00	1 243	1 267 860,00
		4 991	6 588 120,00	4 991	6 588 120,00	4 033	5 323 560,00

Gamme tarifaire
non introduite

Données non
existantes

Formule tarifaire
(+)

GLOSSAIRE

Mots	Définition
Agglomération	Ensemble constitué d'une ville-centre munie de ses banlieues
Billettique	Technologie qui consiste à faciliter le traitement des titres associés à la fourniture et l'exécution de prestations de transport de personnes
Check in	Validation du titre de transport à l'entrée
Check out	Validation du titre de transport à la sortie
Clé privé	Encodage non publié dans le cadre de l'échange d'informations
Clé publique	Encodage rendu public dans le cadre d'un échange d'informations
Compatibilité	la possibilité pour deux systèmes de types différents de fonctionner ensemble, notamment en utilisant les mêmes fichiers de données
Congestion	Encombrement rendant la circulation difficile
Connexion	Lien entre deux points ou deux modes
Economies d'échelles	baisse du coût unitaire d'un produit qu'obtient une entreprise en accroissant la quantité de sa production
Externalités de réseau	la valeur d'un bien augmente (dans le cas d'externalités positives) ou diminue (dans le cas d'externalités négatives) en fonction du nombre d'unités de ce bien qui composent le réseau
Flux	Mouvement, déplacement en circulation d'une composante donnée
Intégration	Le fait d'assembler des parties pour former un tout
Interconnexion	Lien entre au moins deux points ou deux modes
Intermodal	l'utilisation de plusieurs modes au cours d'un même déplacement via une plateforme logistique centralisée
Interopérabilité	la possibilité pour différents systèmes de fonctionner ensemble sans dépendre d'un acteur particulier
Liaison	Union ou jonction de plusieurs corps ensemble
Microprocesseur	Composant électronique de petite taille formé de transistors et chargé d'exécuter des instructions
Mobilité	Facilité de passer d'un endroit à un autre
Multimodal	Qui a ou utilise plusieurs modes
Nœud	Lieu ou point de rencontre de plusieurs flux
Pôle d'échanges	Lieu d'organisation des réseaux assuré par une plateforme multimodale qui vise à assurer la mise en continuité
Politique de tarification	ensemble de décisions et d'actions réalisées pour déterminer la structure et le niveau de prix des biens et/ou services proposés
Réseau	Ensemble d'objets ou de personnes connectés ou maintenus en liaison
Système de transport intelligent	Application des technologies de l'information et de la communication aux transports pour assurer une optimisation des infrastructures routières
Tarification	Le fait de fixer le prix d'un produit ou d'un service
Valideur	Appareil mécanique ou électronique qui sert à la validation des titres de transport