PERSPECTIVES D'AVENIR DES SYSTEMES BILLETTIQUES A L'ECHELLE EUROPEENNE

SERRA Olivier

VA Transport
Promotion 57

25 juin 2012

Président du jury :	Pascal POCHET
Maître de TFE :	Isabelle TALABARD
Expert :	Olivier PETIOT

NOTICE ANALYTIQUE

	Nom	Prénom	
Auteur	SERRA	Olivier	
Titre du TFE	Perspectives d'avenir des systèmes billettiques à l'échelle européenne		
	Organisme d'affiliation et localisation	**Nom Prénom**	
Maître de stage	Certu, Lyon	TALABARD Isabelle	
Collation	Nbre de pages du rapport 75	Nbre d'annexes 0	Nbre de réf. biblio. 24
Mots clés	Billettique, interopérabilité, sans contact, Téléphone NFC, ITSO, Transport for London, Calypso		
Termes géographiques	France, Allemagne, Pays-Bas, Grance-Bretagne		
Résumé	Dans une perspective de développement durable, l'image et l'attractivité des transports publics sont des enjeux majeurs pour les différents acteurs du domaine. Afin de faciliter les déplacements dans un contexte où la mobilité s'accroît, et de mieux prendre en compte les attentes des usagers, les systèmes billettiques interopérables sont des outils adaptés et efficaces. On voit ainsi se développer des nouvelles technologies de support telles que les téléphones mobiles NFC ou les cartes bancaires sans contact. En France, l'interopérabilité des systèmes billettiques s'est développée à l'échelle des régions. Les systèmes billettiques répondent aux attentes des clients abonnés mais ne satisfont pas les voyageurs occasionnels. Aujourd'hui, un besoin de bassin plus large d'interopérabilité se faire se sentir. Ce Travail de Fin d'Etude a pour objectif d'analyser les systèmes billettiques de la Grande-Bretagne, des Pays-Bas, de l'Allemagne et de la France afin d'éclairer le positionnement français par rapport à ses voisins. Il présente, dans un premier temps, les systèmes billettiques des		

	différents pays. Un retour sur la normalisation internationale et européenne ainsi que sur les spécifications propres à chaque pays est ensuite réalisé. Pour finir, une analyse du projet billettique européen appelé Interoperable Fare Management, ainsi que des forces et des faiblesses de chaque système billettique est effectuée.
Abstract	Nowadays, mobility of people increases. To facilitate movements and improve the attractiveness of public transport, interoperable smart ticketing systems are appropriate and effective tools. Thus, new technologies such as mobile phones and contactless bank cards appear. In France, the interoperability of ticketing systems is developed at a regional level. Ticketing systems meet season ticket holder expectations but don't meet the occasional traveler's requirements. The need of interoperability on larger basins appears. This study aims to analyze the ticketing systems of Great Britain, the Netherlands, Germany and France to enlighten as to the French position relative to its neighbors. First, it describes the ticketing systems of these different countries. The international and European standardization, as well as specification of each country are then performed. To finish, it shows the European project called Interoperable Fare Management, and analyses strengths and weakness of each ticketing system.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Isabelle Talabard, chargée d'étude billettique au CERTU et maître de stage, pour m'avoir encadré tout au long de ce Travail de Fin d'Etude.

Je remercie également Olivier Petiot, chef de groupe conception et gestion des réseaux au CERTU, pour avoir accepté d'effectuer l'expertise de mon travail.

Je remercie enfin Gilles de Chantérac, Eric Burgstahler, Thierry d'Athis, Gillles Chomat, Stéphane Zaffino, Yves Surantyn et Sébastien Losq pour le temps qu'ils m'ont consacré et les informations qu'ils m'ont fournies.

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 13

1.1 Notions générales 13

1.1.1 Définitions 13

1.1.2 Qu'est ce que l'interopérabilité ? 13

1.1.3 Panorama succinct des supports sans contact existants 14

1.2 Contexte et enjeux 15

1.3 Objectifs du Travail de Fin d'Etude 17

2 ÉTAT DES LIEUX 18

2.1 La Grande-Bretagne, un système à deux vitesses 18

2.1.1 Londres 18

2.1.1.1 Les abonnements saisonniers 18

2.1.1.2 La carte Oyster ou anciennement appelée Prestige 19

2.1.1.3 The Future of Ticketing, un nouveau projet de système billettique 23

2.1.1.4 Etudes réalisées sur le téléphone NFC 26

2.1.1.5 Conclusion 26

2.1.2 Grande-Bretagne hors Londres 27

2.1.2.1 Généralités sur l'Integrated Transport Smartcard Organisation ou ITSO 27

2.1.2.2 Les spécifications ITSO 28

2.1.2.3 Déploiement des spécifications ITSO 28

2.2 Les Pays-Bas, un système national arrivé à maturité 30

2.2.1 Contexte 30

2.2.2 Un système billettique basé sur la carte à puce Ov-chipkaart 30

2.2.2.1 Mise en place du système billettique 31

2.2.2.2 La carte à puce Ov-chipkaart 31

2.2.2.3 Utilisation 33

2.2.2.4 Technologie 33

2.2.3 Possibilité d'évolution du système billettique 33

2.3 L'Allemagne, une vision nationale à tarification intégrée 34

2.3.1 Contexte 34

2.3.2 L'association VDV-KA 34

2.3.3 Système de gestion des clés de sécurité 36

2.3.4 Possibilité d'évolution du système billettique 36

2.4 La France, des systèmes diversifiés à homogénéiser 37

2.4.1 Mise en place de la billettique 37
2.4.2 Exemple de la région Rhône-Alpes 39
2.4.3 Exemple de la région Ile-de-France 40
2.4.4 Des systèmes billettiques en projet 42
2.4.5 Mise en place d'une application billettique commune par l'Agence Française pour l'Information Multimodale et la Billettique 44

3 NORMALISATION 47

3.1 Les différentes instances de normalisation 47
3.1.1 Les organismes gestionnaires des instances de normalisation 47
3.1.2 Organisation des instances internationales de normalisation pour le domaine billettique 48
3.1.3 Organisation des instances françaises de normalisation pour le domaine billettique 48
3.2 Les différentes normes dans le domaine de la billettique 49
3.2.1 La normalisation des supports 50
3.2.2 La normalisation des applications billettiques 50
3.2.3 La normalisation des schémas d'organisation des systèmes 51
3.3 Au delà des normes 52
3.3.1 Le cas de la Grande-Bretagne 52
3.3.2 Le cas français 53
3.3.3 Le cas Allemand 54
3.3.4 Comparaison des spécifications 55

4 LE PROJET EUROPEEN IFM ET LES POSITIONNEMENTS DE CHAQUE PAYS56

4.1 Le projet IFM, un projet commun à concrétiser 56
4.1.1 Contexte de mise en place 56
4.1.2 L'interopérabilité dans le projet IFM 58
4.1.3 Première étape du projet 58
4.1.4 Deuxième étape du projet 59
4.1.5 Feuille de route 60
4.1.6 L'accélération du processus de développement 61
4.1.7 Ce qui a été acté 62
4.2 Forces et faiblesses des pays de l'aire d'étude 63
4.2.1 Le cas de la Grande-Bretagne 63
4.2.2 Le cas des Pays-Bas 64
4.2.3 Le cas de l'Allemagne 64
4.2.4 Le cas de la France 65

4.3 Enjeux des nouvelles technologies de support et perspectives d'avenir 67
4.3.1 La Clé USB sans contact 67
4.3.2 La carte bancaire sans contact 68
4.3.3 Les téléphones mobiles NFC 68
5 CONCLUSION GENERALE 72

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Ecosystème actuel de la billettique en France 17
Figure 2 : Déploiement des cartes (((eTicket en Allemagne 35
Figure 3 : Schéma de l'insertion de l'ABC dans un système billettique..... 46
Figure 4 : Schéma explicatif de Transmodel..... 52

1 INTRODUCTION

1.1 Notions générales

1.1.1 Définitions

La billettique se définit comme « *l'ensemble des procédés et outils de gestion des contrats liant les producteurs d'offre de déplacement, les financeurs et les utilisateurs de cette offre dans lequel les billets papier ont été remplacés par des supports de technologie plus avancée (carte à puce, magnétique…). C'est l'ensemble des dispositifs utilisant l'informatique et l'électronique dans les titres représentatifs d'une prestation de service (ici le transport)* »[1] . La billettique est donc un système d'aide à l'exploitation commerciale, c'est la ré-informatisation complète du système commercial des entreprises de transport public.

La « télébillettique » est la billettique sans contact, c'est-à-dire ne nécessitant pas de contact physique entre le support et le lecteur.

La technologie sans contact utilise le système d'identification à radiofréquence (Radio Frequency Identification, RFID) qui est une méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (RFID tag ou RFID transpondeur en anglais). Les échanges de données s'effectuent ainsi entre le lecteur et la technologie RFID en utilisant les hautes et les basses fréquences.

Les systèmes billettiques concernent donc l'ensemble des outils utilisés dans la prestation de service transport, des cartes au système de back-office (central ou local) qui récolte l'ensemble des données des transactions, en passant par les appareils de vente, les appareils de validation et de contrôle.

1.1.2 Qu'est ce que l'interopérabilité ?

Dans les transports publics, il existe une diversité importante d'autorités organisatrices de transport qui concèdent leurs services à différents opérateurs. La définition de l'interopérabilité et sa mise en place passent ainsi par des accords entre ces différents acteurs. Ce contexte de pluralité des acteurs n'est pas très favorable à une définition unique des produits supports de titres, et il devient très important de s'appuyer sur des normes communes pour que les supports de titres des uns puissent être compatibles avec les systèmes mis en place par les autres. Mais cette normalisation du support ne suffit pas pour faire fonctionner des titres de différentes autorités organisatrices sur un même support, encore faut-il que le système de transmission des données ou encore les systèmes centraux (back-office) puissent être compatibles.

[1] Source : www.billettique.fr

L'interopérabilité présente ainsi différents aspects.

Tout d'abord, l'interopérabilité peut être la possibilité d'une existence de titres communs à plusieurs exploitants. Cette première forme d'interopérabilité est sans doute l'objectif final dans un bassin de transport, elle correspond à un produit du type « carte orange » sur la région parisienne. Ainsi, un seul titre permet de prendre plusieurs moyens de transports différents gérés par des exploitants différents.

La deuxième forme d'interopérabilité est la coexistence de plusieurs titres de différents exploitants sur un même support. Cet aspect est cependant moins riche en fonctionnalités. Néanmoins, il peut être une solution si la distribution des produits tarifaires s'effectue en une seule opération, c'est-à-dire de manière transparente pour le client. Cette forme d'interopérabilité consiste ainsi à utiliser le même support quelque soit le mode de transport utilisé, mais différents titres de transport présents sur le support sont utilisés en fonction du réseau emprunté.

1.1.3 Panorama succinct des supports sans contact existants

Aujourd'hui, la billettique utilise différents supports. Les innovations technologiques ont permis de passer des tickets papiers sur lesquels les valideurs imprimaient les informations, aux supports sans contact en passant par les tickets à piste magnétique, aujourd'hui principalement utilisés pour les déplacements occasionnels. Grâce aux avantages qu'ils offrent, les supports sans contact se développent de plus en plus ces dernières années.

En effet, ils permettent notamment une personnalisation et une dématérialisation des titres de transport, une vitesse de transaction quasi-instantanée, et de multiples services avec une ergonomie privilégiée. Parmi les supports sans contact, on compte :

- Les cartes à puce sans contact qui fonctionnent par radiofréquence via une antenne interne dont les spires sont moulées dans l'épaisseur de la carte.

  Il existe les cartes à puce nominatives qui permettent d'offrir un certain nombre de services personnalisés au client, les cartes à puce déclaratives et les cartes à puces anonymes. Il existe également plusieurs types de puces, les puces à mémoire, à logique cablée et à micrprocesseur.

  Les premières ne permettent en général que de contenir des données d'identification, et des compteurs, par exemple un nombre de titres. C'est la base des cartes téléphoniques à l'unité. Il n'y a pas possibilité de rechargement.

  Les puces à logique câblée, ne comportent pas non plus de système d'exploitation et ne peuvent être programmées. Elles offrent cependant la possibilité d'être rechargeables, de pouvoir protéger la carte et ses informations par un code secret et d'authentifier l'utilisateur par un code secret.

  Les puces à microprocesseur qui sont des petits ordinateurs capables d'effectuer des calculs en particulier de sécurité. Ce sont des cartes programmables. Le système d'exploitation possède un jeu de commandes qu'il peut exécuter sur demande. Elle peut contenir de l'information confidentielle, car elle exerce elle-même un contrôle d'accès sur ses fichiers sécurisés. Outre son unité de calcul pour l'exécution de

commandes, elle possède trois types de mémoires : la mémoire vive, la mémoire morte et la mémoire morte reprogrammable.

- Les étiquettes tags RFID qui comprennent une antenne associée à une puce électronique qui leur permet de recevoir les requêtes radio émises depuis l'émetteur-récepteur et d'y répondre. Ces puces électroniques contiennent un identifiant et éventuellement des données complémentaires, comme dans les passeports.

- Les clés USB RFID qui offrent des solutions complémentaires grâce à l'intégration du module RFID à la clé et facilitent ainsi la mise à jour des données. Ce type de support permet d'utiliser la clé USB comme une carte à puce sans contact dans les transports tout en simplifiant le rechargement des titres. Celui-ci s'effectue en connectant la clé USB à un ordinateur relié à Internet et en allant sur les sites de transporteurs. Ce type de support peut être très pratique pour les scolaires notamment qui n'ont pas forcément de carte bancaire ni de smartphone.

- Le téléphone mobile NFC (Near Field Communication) qui combine les fonctionnalités du sans contact avec les fonctionnalités du téléphone telles que la connexion à Internet depuis son téléphone mobile pour l'achat des titres de transport, l'échange d'informations ou pour effectuer une consultation. Le téléphone NFC offre de multiples fonctionnalités et, avec sa connectivité réseau quasi permanente, donne aux voyageurs une réelle interactivité.

- Les cartes bancaires sans contact qui permettent d'effectuer des paiements avec une vitesse de transaction élevée. Les cartes bancaires sans contact rendent les transports en commun encore plus accessibles en « supprimant » l'acte d'achat de titres de transport au préalable.

1.2 Contexte et enjeux

En France, le développement des systèmes billettiques depuis les années 1990 s'est effectué de manière hétérogène entre les différentes villes. Chaque réseau a développé des offres commerciales différentes en se basant sur des technologies billettiques différentes. A l'échelle plus large des régions, des systèmes billettiques interopérables ont été mis en place. Aujourd'hui, les applications locales permettent de répondre aux attentes des clients abonnés mais ne sont pas adaptées aux voyageurs occasionnels. Un besoin plus large d'interopérabilité se fait sentir. Il apparaît alors nécessaire de mettre en place une application commune à l'échelle nationale. Cette application viendrait en parallèle des applications locales.

Dans le même temps, à l'échelle de l'Europe, la France, l'Allemagne et l'Angleterre ont développé un projet nommé Interoperable Fare Management (IFM) qui consiste à mettre en œuvre une interopérabilité sur les trois pays, qui ont chacun développé des systèmes billettiques différents.

Néanmoins, tous ces systèmes reposent principalement sur la technologie sans contact qui offre des opportunités et des nouveaux objectifs pour les opérateurs de transports, les collectivités locales et les utilisateurs, même si la technologie magnétique est encore présente, notamment pour le traitement des voyageurs occasionnels.

Pour les opérateurs de transport, le sans contact permet d'améliorer et de mutualiser leurs coûts de maintenance, de réduire les coûts de distribution, de lutter contre la fraude et de faire disparaître la contrefaçon. Ce sont également de nouveaux outils marketing pour favoriser la convergence des systèmes de tarification et développer des politiques tarifaires plus souples et plus attractives. La technologie sans contact leur permet enfin d'améliorer la connaissance de l'utilisation du réseau et de sa clientèle permettant ainsi de mieux faire concorder l'offre à la demande et de mettre en place des programmes de fidélisation adaptés à chacun des usagers.

Pour les collectivités locales, la technologie sans contact permet de dynamiser l'attractivité et l'image de leurs territoires auprès des entreprises et des usagers en rendant les transports en commun plus cohérents et homogènes. Elle permet également d'améliorer l'intermodalité, garant d'une plus grande fluidité des transports, en mettant en place des systèmes billettiques plus élaborés et fiables, tout en étant ouverts à de nouveaux services.

Pour les usagers, la billettique sans contact offre une plus grande commodité et une souplesse tarifaire qui donne une plus grande facilité et une incitation à l'utilisation des transports collectifs et à l'intermodalité. Elle donne également de plus grande rapidité de validation des titres de transport.

La billettique sans contact possède donc un fort potentiel et présente de nombreux avantages pour les différents acteurs du domaine des transports. C'est pourquoi des nouvelles technologies ont fait leur apparition dans les systèmes billettiques ces dernières années. Ces technologies telles que les téléphones mobiles NFC ou les cartes bancaires sans contact bouleversent le panorama des acteurs de la dématérialisation des titres de transport. Jusque là, on avait d'un côté les autorités organisatrices de transport (AOT) qui finançaient les équipements et, de l'autre, les opérateurs de transport qui commercialisaient et entretenaient ces concessions auprès des utilisateurs.

Aujourd'hui de nouveaux acteurs font leur apparition sur la scène de la billettique comme les opérateurs de téléphonie et les banques. Avec eux, de nouvelles interactions se créent et de nouvelles interrogations se posent comme par exemple de savoir avec qui l'opérateur de téléphonie passera-t-il un contrat de prestation de services : l'opérateur de transport ou l'AOT ?

L'écosystème actuel de la billettique en France peut ainsi être représenté de la façon suivante :

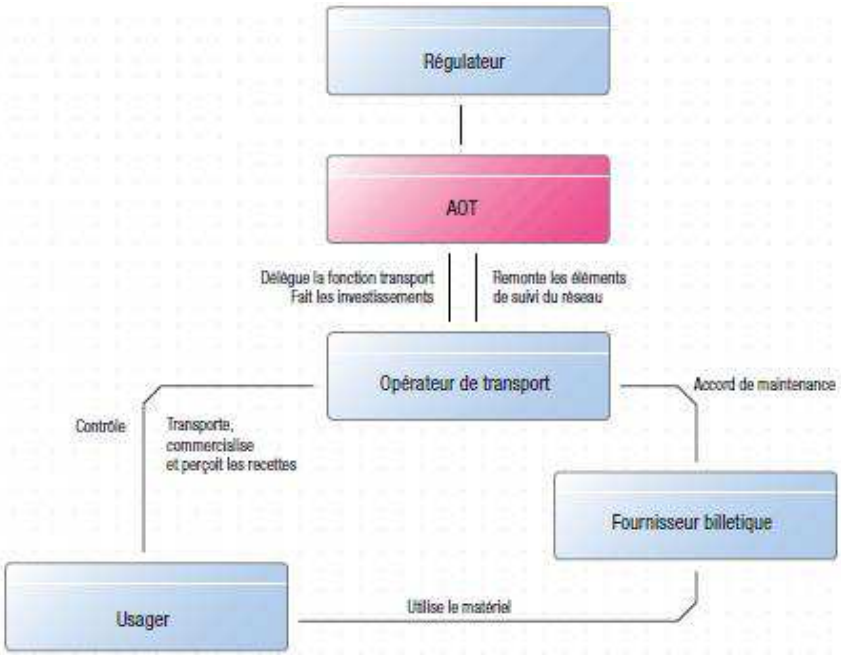

Figure 1 : Ecosystème actuel de la billettique en France[2]

Les nouveaux acteurs ainsi que les nouvelles technologies amènent donc à se poser la question de la place des systèmes billettiques actuels et de leur évolution.

1.3 Objectifs du Travail de Fin d'Etude

L'objectif de ce Travail de Fin d'Etude est d'analyser ce qu'ont fait nos voisins européens en termes de billettique, ce qui permettra d'apporter des éléments de réponse pour continuer à développer les travaux français actuels visant à mettre en place une application billettique commune. Quel(s) système(s) ont-ils conçu et quels sont leurs projets ? Quel est leur positionnement à l'échelle européenne ? C'est en tentant de répondre à ces questions que ce travail permettra d'éclairer le positionnement de la France par rapport aux Pays-Bas, à l'Allemagne et à la Grande-Bretagne, notamment au sein du projet européen IFM dont le but est le développement d'une interopérabilité à l'échelle europénne. Pour effectuer ce travail de recherche, une série d'entretiens a été réalisée avec différents acteurs des systèmes billettiques des pays concernés.

Une première partie consistera à décrire les systèmes billettiques des différents pays. Il s'agira de relever les étapes de mise en place des systèmes billettiques de chaque pays, les arguments avancés en faveur du développement de ces systèmes ainsi que leur bassin d'interopérabilité. Les choix technologiques adoptés seront également explicités. Une seconde partie reprendra les aspects normatifs en décrivant de manière succincte les différentes normes internationales et européennes, les instances de normalisation ainsi que les normes propres à chaque pays. Enfin, une analyse de l'avancement du projet IFM ainsi que des atouts et faiblesses des systèmes billettiques de chaque pays sera réalisée afin de faire ressortir les forces et les faiblesses de la France par rapport à ses voisins européens.

[2] Source MT3 / 4iCOM

2 ÉTAT DES LIEUX

Comprendre les systèmes billettiques, les raisons de leur mise en place, les échelles de développement de l'interopérabilité et les choix technologiques adoptés dans chaque pays de l'aire d'étude est la première phase de la démarche de ce Travail de Fin d'Etude.

2.1 La Grande-Bretagne, un système à deux vitesses

La Grande-Bretagne est un des rares pays à développer un système billettique à l'échelle nationale. Le désir de voir la technologie de carte à puce mise en œuvre au niveau national a été largement soutenu par le gouvernement national et les administrations compétentes en Angleterre, en Écosse et au Pays de Galles, avec pour objectif principal de fournir une expérience simple et intégrée de transport dans les trois pays.

En Grande-Bretagne, les systèmes billettiques peuvent être découpés en deux grandes parties : le système billettique de Londres et les systèmes billettiques hors Londres. En dehors de Londres, la philosophie de la Grande-Bretagne est de développer un système billettique à l'échelle nationale avec la mise en place des spécifications ITSO.

2.1.1 Londres

L'administration en charge de la gestion du Grand Londres, l'une des neuf régions d'Angleterre, est la Greater London Authority (GLA). Les réseaux de transport de la zone administrative du Grand Londres sont sous l'autorité de Transport for London (TfL), qui est l'organisme local responsable de la régulation des transports ainsi qu'opérateur de certains transports publics. TfL gère ainsi le métro de Londres appelé le Tube, le métro dit léger appelé le Docklands Light Railway (DLR), le Tramlink qui est un réseau de tramway et un réseau important de bus publics. Depuis novembre 2007, le Departement for Transport (Ministère des Transports) a cédé à TfL le contrôle de toutes les lignes ferroviaires de banlieue.

Le système billettique de Londres peut se décliner en trois parties : les tickets à l'unité, les abonnements saisonniers et la carte Oyster. De plus, un nouveau système de billettique basé sur les cartes bancaires est en cours de lancement et une étude sur les téléphones NFC a également été menée en 2007. Dans la suite de ce rapport, nous allons décrire précisément le système billettique actuel ainsi que le futur système basé sur les cartes bancaires.

2.1.1.1 Les abonnements saisonniers

Concernant les transports en commun, Londres est divisée en six zones, et les prix des transports en commun varient en fonction des zones empruntées. Les abonnements saisonniers sont soit les abonnements pour les bus ou le tram appelés « Bus pass » et « Tram pass », qui peuvent être utilisés sur tous les bus et les tramways de Londres pendant une période prédéfinie, soit la Travelcard qui est un billet papier qui peut être choisi pour

un ou trois jours en définissant les zones de validité. Celle-ci est valable pour le métro, les bus, les DLR, le tram, le London Overground et certaines compagnies de chemin de fer nationales incluses dans les zones. Les Travelcards peuvent être achetées sur internet, aux stations de métro, au Travel Information Centres, dans les gares National Rail, ainsi que chez certains buralistes.

2.1.1.2 La carte Oyster ou anciennement appelée Prestige

Dans les années 1960 à 1980, la gestion des transports en commun dans le Grand Londres s'est heurtée à de nombreuses problématiques telles que :

- la croissance importante de la population de Londres qui s'accompagna du nombre croissant de personnes se déplaçant quotidiennement pour aller travailler dans le centre de Londres, les « commuters ». Il fallait ainsi gérer les capacités des transports collectifs ainsi que réduire les temps de passage aux valideurs.

- le manque de coordination entre les différents moyens de transports de la multitude d'opérateurs de transports privés et publics, ainsi que le manque de cohérence dans les principes de tarification.

- la croissance du nombre de voitures individuelles, moyen de transport préféré des « commuters », à l'origine d'un centre-ville toujours plus congestionné.

Ainsi, afin de proposer des alternatives viables aux déplacements en voiture et de simplifier l'usage des différents modes de transports, le projet de la carte à puce sans contact Oyster a été lancé en 1998, suite à la signature d'un contrat entre TfL et le consortium Transys composé de deux partenaires principaux : Electronic Data Systems et Cubic Transportation Systems, ainsi que de Fujitsu Services Limited et WS Atkins. Ce contrat de Partenariat Public Privé avait une durée de validité de 17 ans et un coût total de 1,1 milliards de livres. Il est à noter que le consortium n'existe plus depuis 2010, et a laissé place à un contrat unique entre TfL et Cubic Transportation Systems pour plus de clairvoyance dans les responsabilités.

Le but principal de la mise en place de la carte Oyster était alors de disposer d'un outil commun à l'ensemble des modes de transport public. Elle permettait également l'évolution vers du multi-applicatif, vers une interopérabilité avec d'éventuels autres systèmes de cartes sans contact, et une évolution vers de nouveaux supports tels que les téléphones NFC.

Les objectifs de la carte Oyster étaient également de lutter contre la fraude, de réduire les temps d'attente aux portillons et aux points de vente des tickets, de disposer d'un titre de transport unique pour tous les opérateurs, de réduire la gestion du liquide et de diminuer les frais de maintenance des équipements.

La mise en place du système de carte Oyster s'est déroulée en trois phases :

- entre 1999 et 2001, la première phase a consisté à changer les équipements tels que les terminaux dans les bus et les points de vente, et d'étendre le nombre de stations avec barrières,

- entre 2003 et 2005, la seconde phase consistait au lancement de la carte Oyster, à l'image du pass Navigo. Début 2005, ce lancement s'est accompagné de la mise en place d'une nouvelle politique tarifaire : le Pay As You Go (PAYG). Ce système consiste à ne faire payer aux usagers uniquement les trajets qu'ils consomment en calculant le tarif grâce à un système de validation en entrée et en sortie des moyens de transport, excepté les bus qui ont une tarification unique en fonction des zones. La mise en place du Pay As You Go (PAYG) a eu un énorme succès. Aujourd'hui, la moitié du revenu de TfL provient du PAYG. En février 2005, la mise en place du système de Capping a également eu succès phénoménal. Ce système consiste en un plafonnement des prix qui assure que quelque soit le nombre de trajets effectués sur une journée, l'utilisateur ne paiera jamais plus que le tarif d'un pass journalier Travelcard.

- Enfin la dernière phase du lancement de la carte Oyster a consisté à intégrer la carte à tous les modes de transports de Londres.

Aujourd'hui, la carte Oyster est acceptée par tous les opérateurs publics de transport du Grand Londres ainsi que par les franchises privées suite à un contrat signé en 2010 entre TfL et ces franchises. Globalement, TfL collecte l'ensemble des recettes des transactions effectuées par la carte Oyster et rétribue les sommes d'argent des transactions réalisées sur les réseaux des franchises privées. Pour les trajets utilisant franchise privée et réseau TfL, le montant des transactions est découpé et réparti en fonction de la distance de trajet sur chaque réseau en pourcentage.

En 2012, Oyster représente :

- 3 milliards de livres par an,
- 15 millions de transactions par jour,
- plus de 90 % des trajets en transport collectif du Grand Londres,
- 22 millions de cartes délivrées depuis 2003,
- environ 500 000 cartes délivrées chaque mois,
- sur un réseau comportant 12 000 bus, 8 500 barrières et environ 25 000 lecteurs.

Il est à noter qu'Oyster n'est pas un système interopérable mais un système propriétaire.

Les différents produits Oyster

La carte Oyster représente la très grosse majorité des trajets effectués en transport en commun dans le Grand Londres. Il existe plusieurs types de produit Oyster :

- les cartes d'abonnements « Travel Pass » et « Bus Pass », qui sont des cartes personnelles sur lesquelles les abonnements mensuels ou annuels pour les bus et/ou le réseau ferré sont enregistrés,

- les cartes « ouvertes » ou de « Pay As You Go », utilisées en cartes pré-payées, elles sont plus avantageuses que les tickets vendus à l'unité,

- les cartes gratuites « Freedom Pass », qui comme leur nom l'indique donnent la gratuité des services de transport pour les personnes âgées de plus de 60 ans ou les personnes handicapées,

- les cartes étudiantes ou « student card », qui offrent des réductions dans les transports selon certaines conditions aux étudiants âgés de plus de 18 ans,
- les cartes pour les enfants, les « zip card », qui sont disponibles pour les enfants de 11 à 18 ans depuis juin 2008, et qui donnent la gratuité aux transports en commun dans la capitale.

Utilisation

Les cartes Oyster peuvent donc supporter trois abonnements billettiques qui sont les abonnements de tramway et de bus, les Travelcards de durée de 7 jours ou d'un mois, et les abonnements annuels. Néanmoins, pour encourager l'utilisation de cette carte, les tarifs sont généralement plus avantageux avec le système de PAYG. En effet, un système de plafonnement appelé « Capping » a été mis en place en février 2005 qui assure que quels que soient les déplacements réalisés sur une journée, le tarif prélevé sur la carte Oyster sera toujours inférieur au tarif journalier de Travelcard. Ce système a eu un succès phénoménal auprès des londoniens.

Dans les métros, le London Overground, les DLR et les services ferroviaires nationaux, les utilisateurs doivent valider leur carte Oyster en entrée et en sortie (système de check-in / check-out), et les lecteurs de carte calculent le prix en fonction du trajet parcouru. Les montants sont alors déduits de la carte après chaque utilisation, et les fonds peuvent être rechargés à hauteur de 90 livres au maximum. Si le prix du voyage excède le montant restant sur la carte, il est exceptionnellement possible d'avoir un solde négatif.

Pour les bus et les tramways de Londres, les utilisateurs valident uniquement lors de l'accès, étant donné que ceux-ci ont un unique système tarifaire par zone. Il n'est donc pas nécessaire de valider en sortie. Bien que certaines lignes de bus sortent du périmètre du Grand Londres, les usagers peuvent tout de même utiliser ces bus avec leur carte Oyster étant donné qu'elles sont opérées par TfL.

Les utilisateurs des transports fluviaux présentent leur carte Oyster à un inspecteur qui possède un valideur manuel et le tarif approprié est prélevé du système de PAYG de la carte. Cependant ce système est uniquement valable sur les services fluviaux de Londres opérés par Thames Clippers.

En 2009, TfL a introduit un nouveau type de valideur Oyster dans 13 stations de métro. Ces valideurs sont distingués des valideurs classiques jaunes par une couleur rose. Ils ne prélèvent pas de fond sur la carte, mais sont utilisés au niveau des points de changement de ligne de manière à bien prendre en compte l'itinéraire suivi. Les utilisateurs voyageant entre deux points sans passer par la zone 1 ayant des tarifs plus élevés, peuvent maintenant confirmer leur trajectoire en validant sur ces nouveaux valideurs roses, ce qui leur permet d'être prélevés du tarif adéquate sans payer pour la zone 1.

Rechargement

Le rechargement de la carte Oyster peut s'effectuer au niveau des points de vente des métros londoniens ou des stations du London Overground, dans les machines billettiques Oyster et dans certaines stations ferroviaires. Le rechargement des fonds PAYG et des abonnements Travelcard, à l'exception des abonnements de bus et de tramway peuvent

aussi être effectués par l'intermédiaire du service en ligne « Oyster Online » ou par le service d'assistance téléphonique Oyster ; les utilisateurs devant alors choisir une station ou un arrêt de tramway pour valider leur carte afin que celle-ci soit rechargée des fonds voulus.

« Oyster Online » permet également aux usagers d'acheter leur carte Oyster. , de vérifier leur compte ou d'enregistrer leurs données personnelles s'ils souhaitent protéger leur carte en cas de perte ou de vol.

Par ailleurs, il est possible de mettre en place un système de rechargement automatique pour leur carte Oyster. Pour cela, ils enregistrent une carte de débit ou de crédit, effectuent une recharge sur leur système PAYG d'au moins 10 livres et choisissent le montant de rechargement automatique voulu soit de 20 livres soit de 40 livres. Chaque fois que le montant de la carte passe en dessous de 8 livres, 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.

Technologie

La carte Oyster est une carte à puce sans contact reponsant sur la technologie RFID et qui admet une distance de fonctionnement entre la carte et le lecteur d'environ 80mm. Depuis sa mise en circulation jusqu'en décembre 2009, les cartes Oyster étaient basées sur la technologie NXP/Philips Mifare Classic. Cependant, depuis décembre 2009, et suite au piratage de la technologie Mifare Classic[3], toutes les nouvelles cartes Oyster utilisent la technologie Mifare DESfire.

Ainsi, les cartes Oyster ne sont activées que lorsqu'elles sont dans un champ électromagnétique compatible avec la technologie Mifare fourni par les lecteurs Oyster. Ces derniers lisent les informations présentes sur la carte, calculent le prix à payer, et écrivent les nouvelles informations sur la carte.

Le système est donc asynchrone car toutes les transactions s'effectuent entre la carte et le lecteur uniquement. Les lecteurs transmettent les transactions au back-office par lots mais cela n'est pas fait en temps réel. Le système back-office des cartes Oyster fonctionne principalement comme un enregistreur des transactions effectuées entre les cartes et les lecteurs.

Oyster et les cartes de crédit : le projet OnePulse

En septembre 2007, une variante à la carte Oyster sous forme de carte de crédit a été lancée par Barclaycard appelée OnePulse. C'est un support multi-applicatif comportant les cartes Oyster d'une part et les fonctionnalités des cartes de crédit sans contact d'autre part pour les transactions de moins de 15 livres. De plus, ces cartes peuvent également être utilisées en cartes de crédit traditionnelles avec contact.

[3]En 2008, la technologie Mifare Classic a été craquée par Karsten Nohl et Henryk Plötz.

2.1.1.3 The Future of Ticketing, un nouveau projet de système billettique

Malgré le succès et la forte adhésion des londoniens au système Oyster, un projet de nouveau système billettique est en cours de lancement. En effet, le système de carte Oyster présente des inconvénients importants au niveau de son exploitation provenant principalement du fait que toute l'intelligence du système se trouve dans le lecteur. Lors d'une transaction, au moment de la validation en sortie, le lecteur récupère les données concernant le trajet effectué, le temps nécessaire à ce trajet, les données sur le statut du client, puis déduit de la carte le tarif adéquat. Cette transaction s'effectue en 250 ms. L'inconvénient est que cela est difficile à gérer à l'échelle de Londres. Par exemple, pour un changement de tarif, tous les lecteurs de tous les modes de transport doivent être modifiés un par un, et le changement doit pouvoir permettre d'être effectif sur les cartes déjà en circulation. C'est à cette difficulté que le nouveau système billettique tente de répondre.

Il s'agissait donc de mettre en place un nouveau système billettique avec intelligence en back-office pour rendre son exploitation plus réalisable et moins coûteuse. TfL est ainsi en train de lancer un nouveau système billettique basé sur les cartes bancaires sans contact avec le standard international de sécurité des cartes de paiement, le standard EMV (Europay Mastercard Visa). En effet, la philosophie de TfL consiste à dire que l'achat d'un billet de transport est une opération « superflue » pour le client qui veut simplement voyager. Il fallait donc choisir 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. Avec l'émergence des cartes bancaires sans contact ces dernières années, TfL a ainsi fait le choix de cette technologie. Les utilisateurs auront donc besoin d'une carte de crédit sans contact. Ils n'auront pas besoin de la demander à leur banque mais recevront cette dernière dans le cadre du processus de renouvellement des cartes. Tous les principaux systèmes de paiement que sont Visa, MasterCard et American Express possèdent leur propre marque de carte sans contact appelées respectivement PayWave, PayPass et Express Pay. Ce système est donc déjà bien développé et permet une mise en place plus rapide du système de TfL.

Au niveau tarifaire, la carte bancaire sans contact présentera les mêmes offres que la carte Oyster à savoir la possibilité de l'utiliser sous forme de PAYG ou la possibilité de charger dessus les Travelcards ou les abonnements bus et tramway.

Les principales étapes du projet

La phase initiale du projet de Transport for London (TfL) en septembre 2012 sera de mettre en fonctionnement les cartes de crédit sans contact sur les bus uniquement. Un tarif forfaitaire sera facturé quand le client présentera sa carte de crédit sans contact devant le lecteur. Aucun reçu de facturation ne sera émis. Toute personne possédant une carte bancaire sans contact pourra ainsi l'utiliser dans les bus et les transactions seront envoyées en back-office qui effectuera les vérifications nécessaires. Par exemple, le back-office vérifiera si la personne est déjà présente sur le réseau. Si c'est le cas, le back-office calculera le prix du trajet en fonction du statut du client. Sinon, le back-office enverra une demande d'autorisation à la banque du client. Les transactions seront donc effectuées entre le back-office et les banques, et la durée de cycle pour vérifier les données de la carte et faire la demande d'autorisation à la banque est de l'ordre de 10 minutes. Ainsi, le risque est qu'un nouveau client ne possède pas les fonds nécessaires pour effectuer son voyage. Dans ce cas, le premier voyage de celui-ci sera possible mais sa carte sera mise sur une liste qui sera envoyée à tous les lecteurs, la rendant ainsi inutilisable.

Dans cette phase initiale, chaque validation représentera une opération de paiement sans contact séparée, s'apparentant au système déjà existant dans les commerces. Le système de plafonnement des prix, actuellement en place sur le système Oyster, ne sera pas appliqué avant que le programme ait été développé pour la phase multimodale en janvier 2013. Chaque validation dans les bus apparaîtra ainsi de manière séparée sur le relevé de la carte du client.

La phase multimodale du projet commencera en 2013 et permettra d'utiliser les cartes de crédit sans contact sur tous les modes de transport gérés par TfL et sur les chemins de fer nationaux. Les clients valideront en entrée et en sortie dans le métro, le DLR et les chemins de fer sur les valideurs jaunes, comme ils le font actuellement avec la carte Oyster. Tous les soirs, les voyages des clients effectués sur la journée seront chargés sur son compte bancaire, et le système de plafonnement des prix sera effectif.

La portée du service pourrait être étendue à d'autres moyens comme la river service, la London Cable Car, et les opérateurs de transport hors de Londres.

Utilisation

Un nouveau produit, le plafonnement des prix à la semaine appelé « weekly cap », sera lancé probablement avec le lancement de la phase multimodale ou juste après. Le plafonnement commencera le lundi et fonctionnera jusqu'au dimanche suivant. Lorsque les utilisateurs utiliseront la même carte pendant les 7 jours, ils ne paieront jamais plus que le prix d'une Travelcard de 7 jours ou d'un abonnement Bus.

Les clients n'auront pas besoin de se pré-enregistrer pour utiliser les transports en commun à l'exception des étudiants ou des séniors, afin de bénéficier des tarifs avantageux qui leurs sont proposés. Dans le cas contraire, le tarif appliqué sera le tarif adulte.

Les utilisateurs pourront également créer un compte en ligne sur le site de TfL pour leurs trajets effectués par carte de crédit sans contact. Ils pourront ainsi visionner leur historique des trajets effectués, voir comment chaque prix de chaque trajet a été calculé, poser des questions sur les prix, payer tous les frais non réglés et gérer leur compte.

Les clients qui n'auront pas de compte en ligne pourront visionner leurs charges journalières de TfL sur leur compte de carte de crédit. TfL créera également un site internet pour ces clients qui permettra de vérifier comment une valeur spécifique de transaction a été calculée.

En parallèle du système de cartes bancaires sans contact, le système Oyster restera en place pour les personnes n'ayant pas de compte bancaire ou de cartes bancaires sans contact, ou pour les personnes ne souhaitant pas utiliser leur carte bancaire, mais il y aura une migration vers un système en back-office en 2014.

Le système de back-office qui supportera la nouvelle technologie a été testé pour être développé en assurant un système tarifaire similaire à celui du PAYG.

L'essai du modèle de transactions par carte bancaire afin de s'assurer que la facturation fonctionne correctement est mené en collaboration avec Barclays.

Un prototype du nouveau lecteur de carte qui acceptera les cartes Oyster, les cartes bancaires sans contact et les cartes conformes aux spécifications ITSO, a été construit et utilisé pour vérifier que le temps de transaction soit acceptable.

En outre, tout nouvel équipement ou logiciel est intensivement testé avant d'être déployé sur l'ensemble du réseau.

Détail des principaux bénéfices et risques

Le nouveau système billettique présentera plusieurs bénéfices pour les utilisateurs des transports publics :

- un paiement simplifié avec la possibilité pour les utilisateurs de voyager sans obtenir de ticket ou de cartes spécifiques au préalable dans le but de leur éviter de se rendre à des points de vente, des distributeurs ou des stations pour recharger leur carte,
- une amélioration du service rendu à l'usager en réduisant les temps de trajet,
- un suivi de l'historique des trajets simplifié sur le compte en ligne,
- une réduction des temps d'attente dans les stations métro en détournant 24% des ventes de billet.

Pour TfL, les bénéfices attendus par le nouveau système billettique sont :

- une réduction des coûts d'exploitation du réseau billettique de 6 millions de livres par an d'ici 2013/2014,
- une réduction du nombre de cartes Oyster délivrées de 20 % par an d'ici 2014/2015,
- une augmentation des revenus de 10 millions de livres par an d'ici 2014/2015 grâce à une augmentation globale des déplacements des clients.

Le principal risque du projet est un faible niveau d'émission et d'utilisation des cartes bancaires sans contact. Cependant, il est à noter que fin 2011 environ 20 millions de cartes ont été produites. En plus de Barclaycard, qui est le premier fournisseur de cartes de crédit et de débit sans contact, Lloyds Banking Group a commencé à délivrer des cartes sans contact à leurs possesseurs de carte de débit. HSBC a délivré 1 million de cartes en 2011 et RBS développe des projets pour le déploiement de cartes sans contact.

TfL continue de surveiller la croissance du nombre d'émission des cartes sans contact à travers ses relations établies avec les banques émettrices, et prévoit de travailler avec les fournisseurs de cartes pour faire comprendre aux clients comment on utilise les cartes bancaires sans contact sur le réseau TfL.

Prévision du nombre de passagers utilisant le nouveau support

Dans la première phase où le déploiement s'effectuera uniquement sur les bus, il est envisagé que seulement 1% des trajets réalisés en bus utiliseront la technologie de carte bancaire sans contact avec la plupart de ces utilisateurs qui seront ceux qui paient en liquide actuellement.

Il est prévu que le déploiement s'accélère en 2013 avec le lancement de la phase multimodale incluant le système de plafonnement des prix avec environ 1/4 des clients de TfL qui utiliseront les cartes bancaires sans contact d'ici 2014.

Les trajets effectués sur le réseau de transport TfL se répartiront alors de la manière suivante : 56% cartes Oyster, 23,3% cartes bancaires sans contact, 9,6% TfL concessions, 7,5% Pass libre (Freedom pass), 2% tickets magnétiques et 1,6% le personnel.

2.1.1.4 Etudes réalisées sur le téléphone NFC

En 2007, deux pilotes ont été menés pour mettre Oyster sur un téléphone mobile NFC. Les acteurs partenaires étaient :

- TfL et le consortium Transys,
- l'opérateur télécom O2,
- Visa,
- Barclaycard,
- Nokia.

Après un premier pilote concluant réalisé avec des employés Oyster, un deuxième pilote a été réalisé sur 500 personnes pour une durée de 6 mois. Le but principal était alors de valider les éléments du business model d'un support avec différentes applications et d'observer les usages des personnes intégrées au pilote, le degré d'acceptation et les modes d'utilisation. Les premières leçons ont été des freins au lancement d'une solution commercialisée notamment à cause du fait que la technologie reste centrée sur la carte SIM ce qui donne des temps de validation aux barrières de l'ordre de la seconde ce qui est trop importants. Actuellement, TfL n'envisage pas de développement d'une technologie de téléphone NFC.

2.1.1.5 Conclusion

En résumé, les utilisateurs des transports publics de Londres pourront s'orienter vers trois options au niveau billettique :

- la carte TfL qui sera similaire à la carte actuelle Oyster mais avec une intelligence en back-office,
- la carte bancaire sans contact qui sera utilisée de la même manière que la carte Oyster et qui pourra également être utilisée en sans contact pour effectuer des achats de moins de 15 euros dans les commerces,
- le billet papier qui pourra être acheté en liquide ou avec une carte bancaire dans les stations de métro, aux stations du London Overground et aux machines électroniques. Ces billets seront plus chers que l'utilisation de la carte TfL ou des cartes bancaires sans contact.

2.1.2 Grande-Bretagne hors Londres

En dehors de Londres, la volonté est de mettre en place des systèmes billettiques interopérables à l'échelle de la Grande-Bretagne. Pour cela, des spécifications appelées « spécification ITSO » ont été créées. Cependant, chaque réseau est libre d'en être conforme ou non.

2.1.2.1 Généralités sur l'Integrated Transport Smartcard Organisation ou ITSO

L'organisme ITSO a été créé en 1998 à la suite de discussions entre diverses autorités organisatrices de transport public du Royaume-Uni au sujet du manque de normes pour l'interopérabilité de la billettique avec cartes à puce. Ces discussions se sont amplifiées et ont inclus d'autres autorités organisatrices, des opérateurs de transport ainsi que le gouvernement. Il s'agit d'un organisme à but non lucratif qui définit et développe des spécifications techniques pour l'interopérabilité de la billettique à l'échelle du Royaume-Uni. Aujourd'hui, les membres de ITSO se composent de l'ensemble du secteur des transports incluant les opérateurs de transport (sociétés d'exploitation de bus, de tram et de train), les fournisseurs, les autorités locales et les autorités organisatrices des transports publics.. Elle est soutenue par le Ministère des Transports (DfT, Departement for Transport). L'objectif de ITSO est de promouvoir l'utilisation des cartes à puce sans contact en assurant un degré de standardisation des solutions pour permettre ; à terme, leur compatibilité.

Le Ministère des Transports a signalé son soutien pour les spécifications ITSO dans sa stratégie billettique intégrée de 2009[4], ainsi que dans son livre blanc sur les transports publics de 2011. Le Ministère des transports apporte son soutien financier aux autorités locales et dans le cadre des PTE (Passenger Transport Executives)[5] à travers l'Angleterre pour développer le programme de billettique ITSO.

Un des principaux objectifs de la stratégie du Ministère des Transports est de permettre la mise en place d'une infrastructure conforme aux spécifications ITSO à travers tout le pays, y compris à Londres. A Londres, le Ministère des Transports a investi 50 millions de livres dans le cadre du projet appelé « ITSO on Prestige project » ou IoP, dans le but d'être opérationnel en 2013. Le projet IoP permettra de rendre la billettique conforme ITSO utilisable sur le réseau TfL.

L'organisation ITSO a le soutien des gouvernements d'Angleterre, d'Ecosse et du Pays de Galle, qui sont désireux d'accroître l'utilisation des transports en commun en les rendant plus pratiques et accessibles. Le conseil d'administration de ITSO se compose des membres et de représentants des gouvernements du Royaume-Uni. Ainsi, la vision de ITSO consiste à soutenir, faciliter et permettre de délivrer une vision nationale pour une billettique interopérable à l'échelle de la Grande-Bretagne.

[4] non publique

[5] Au Royaume-Uni, les PTE sont des organes gouvernementaux locaux responsables des transports publics au sein de grandes zones urbaines

2.1.2.2 Les spécifications ITSO

Les spécifications ITSO sont une plate-forme technique sur laquelle les systèmes de billettiques intelligents interopérables sont construits. Elle définit les éléments techniques clés et les interfaces nécessaires pour l'interopérabilité des systèmes billettiques. ITSO est unique dans le sens où il couvre tous les composants du système de cartes à puce de transport ; les cartes, les points de service, et les systèmes de back-office. Le but des spécifications ITSO est de fournir une plate-forme et une boîte à outils pour la mise en place d'une billettique sans contact interopérable dans les transports publics et dans les services connexes.

Les spécifications ITSO ont été maintenus aussi ouvertes que possible en respectant les contraintes de l'évolution des normes européennes et internationales. N'importe quel fabriquant peut produire des équipements qui peuvent être certifiés conformes aux spécifications ITSO. De cette manière, ITSO maximise la concurrence dans la fourniture de systèmes et de composants afin d'augmenter les bénéfices commerciaux de l'industrie dans son ensemble, contrairement aux systèmes propriétaires, qui peuvent avoir des fournisseurs limités.

2.1.2.3 Déploiement des spécifications ITSO

Les spécifications ITSO sont des caractéristiques à l'échelle du Royaume-Uni pour permettre l'interopérabilité des cartes à puce. Chaque réseau de transport au Royaume-Uni peut rendre son système billettique conforme aux spécifications ITSO. Dans ce cas, sa carte à puce est interopérable avec l'ensemble des réseaux conformes. Aujourd'hui, il est très difficile de connaître le déploiement des spécifications ITSO à l'échelle de la Grande-Bretagne, c'est-à-dire de savoir quels réseaux y sont conformes et quels réseaux ne le sont pas.

Les spécifications ITSO ont cependant été choisies comme les spécifications de base pour le « English National Concessionary Travel Scheme » qui est un programme national géré par le Ministère des Transports en collaboration avec les autorités locales à travers l'Angleterre. Son but est d'offrir aux résidents âgés de plus de 60 ans et aux personnes handicapées la gratuité des transports en bus pendant les heures creuses en semaine ainsi que toute la journée pendant le week-end et les jours fériés.

Début 2012, quatre franchises de chemin de fer, desservant Londres, ont partiellement accepté le programme ITSO. Il s'agit de South Western, Southern, London Midland et East Midland. Etant donné qu'environ 80% des voyages de ces franchises commencent, traversent ou finissent dans Londres, le déploiement complet des cartes à puce conformes à ITSO ne pourra s'effectuer que lorsque le projet IoP sera terminé.

Concernant les bus, il y a une augmentation significative de l'acceptation du programme ITSO en Grande-Bretagne avec sur les deux dernières années, les cinq plus gros opérateurs qui l'ont déployé sur leurs réseaux. Ces opérateurs sont Centro (West Midland PTE), Merseytravel, the North-West of England PTE, Yorkshire PTE, et the North-East of England. Transport for Great Manchester et the South-West of England sont également en train de rendre leurs réseaux conformes à ITSO. Stagecoach, Go-Ahead et National Express ont une implémentation globale sur leur bus, alors que Arriva et First Group comptent également le mettre en place dans l'année à venir.

Début 2012, ce sont plus de 15 millions de cartes ITSO en circulation et environ 23000 bus d'Angleterre, d'Ecosse et du Pays de Galles qui sont équipés avec des systèmes conformes à ITSO.

2.2 Les Pays-Bas, un système national arrivé à maturité

2.2.1 Contexte

Le royaume des Pays-Bas est un état d'une superficie d'environ 41 000 km² et peuplé d'un peu plus de 16 millions d'habitants. Au niveau des transports urbains, il est à noter que seules les villes de Rotterdam et d'Amsterdam sont équipées d'un réseau de métros. Les villes comportant un tramway sont Amsterdam, Rotterdam et La Haye.

Les Pays-Bas ont été l'un des tout premiers pays au monde à lancer un système télébillettique sur l'ensemble de son réseau de transports en commun. Le projet nommé Trans Link System (TLS) a été créé en 2002 par les cinq plus grandes entreprises néerlandaises de transports publics : Connexxion, GVB (Amsterdam), HTM (La Haye), la NS (Nederlandse Spoorwegen) et le RET (Rotterdam)[6]. Ensemble, ces cinq entreprises fournissent 80% des services de transports publics aux Pays-Bas. L'objectif était alors de mettre en place un système de paiement unique pour les transports en commun. La carte à puce ainsi déployée se nomme la « OV-chipkaart » qui est l'abréviation de « OpenbaarVervoerchipkaart » qui signifie littéralement « carte à puce de transports publics ». Trans Link System travaille en partenariat avec les transporteurs concernés afin d'assurer la mise à disposition de la carte à puce Ov-chipkaart à l'ensemble des utilisateurs. Les entreprises de transport nationales et régionales ne sont pas les seules à avoir été impliquées dans le développement du nouveau système. Le gouvernement, les autorités provinciales et locales ont joué un rôle dans l'introduction de la carte Ov-chipkaart aux Pays-Bas. Cette carte peut être utilisée dans tous les bus, métros, tramways et trains des Pays-Bas.

2.2.2 Un système billettique basé sur la carte à puce Ov-chipkaart

En 1980, la Strippenkaart a été introduite aux Pays-Bas. Il s'agissait d'un ticket papier comportant plusieurs bandes. Lors de l'utilisation d'un mode de transport, les utilisateurs validaient alors leur ticket papier à une machine ou le faisaient tamponner par le conducteur. Chaque bande correspondant alors à un trajet. A l'époque, il y avait également le « Sterabonnement » qui correspondait à un abonnement par zone. Cet abonnement était similaire au ticket Strippenkaart mais dépendait des zones dans lesquelles les déplacements étaient réalisés. On pouvait alors s'abonner pour une zone spécifique, ou pour une zone spécifique à laquelle on ajoutait un certain nombre de zones adjacentes. Il y avait enfin la carte « Zomerzwerfkaart » qui était une carte papier spéciale, utilisable uniquement les mois de juin, juillet et août et qui donnait la possibilité de voyager sur un jour complet sur les transports publics aux Pays-Bas.

[6] Connexxion est le plus gros opérateur de bus du pays, GVB, HTM et RET sont les opérateurs de transport des trois plus grandes villes, et NS est le premier opérateur ferroviaire des Pays-Bas.

2.2.2.1 Mise en place du système billettique

Suite à un appel d'offres lancé au début de l'année 2002, le contrat a été signé par le consortium East-West e-ticketing BV composé des sociétés Accenture, Thalès et Vialis, ainsi que les sous-traitants de Thalès, MTC Corporation et Octopus Card Ltf (deux entreprises établies à Hong-Kong). La solution qu'Eat-West a conçue pour les Pays-Bas est basée sur le système existant et très performant de cartes à puce en place pour les transports publics à Hong Kong.

La mise en place de la carte à puce sans contact Ov-chipkaart s'est effectuée selon plusieurs étapes :

- en avril 2005, la carte a été introduite dans le métro de Rotterdam,
- en 2006, le déploiement s'est prolongé dans le métro d'Amsterdam,
- en juin 2007, tous les bus et les trams de Rotterdam ont accepté la carte Ov-chipkaart,
- en novembre 2008, l'extension de la carte aux bus et tramways d'Amsterdam s'est effectuée.

En octobre 2009, le déploiement s'est effectué sur le premier opérateur ferroviaire Nederlandse Spoorwegen (NS).

Les tickets papiers et la carte Ov-chipkaart, ont été acceptés dans les transports publics de Rotterdam et d'Amsterdam jusqu'à mi-2010, après quoi seule la carte sans contact Ov-chipkaart pouvait être utilisée. Le ticket Strippenkaart a alors cessé d'être valable région par région et il est désormais inutilisable depuis le 3 novembre 2011 ; ce qui rend la carte Ov-chipkaart le seul support billettique utilisable dans les bus, tramways et métros des Pays-Bas. Les tickets papiers et les abonnements sont cependant encore utilisables dans le réseau géré par NS.

Trans Link System (TLS) est responsable de la délivrance ainsi que de l'ensemble du fonctionnement de la carte à puce Ov-chipkaart.

2.2.2.2 La carte à puce Ov-chipkaart

L'Ov-chipkaart est une carte à puce sans contact utilisable dans tous les bus, trams, trains, et métros des Pays-Bas, à la façon d'un porte-monnaie électronique. TLS a créé son propre organisme bancaire pour gérer eux-même leur porte-monnaie électronique.

Il existe plusieurs types de cartes que sont la carte personnelle, la carte anonyme et la carte à usage unique.

La carte personnelle est destinée aux personnes qui voyagent fréquemment en transports en commun. Une carte personnelle avec photo est recommandée. Valable 5 ans, elle présente les avantages suivants :

- elle ne peut être utilisée que par le détenteur de la carte

- elle peut être bloquée en cas de perte ou de vol, et la restitution du solde peut être réalisée,
- elle présente des avantages tarifaires pour les étudiants qui bénéficient d'une bourse d'études aux Pays-Bas et pour les seniors,
- elle permet de charger à volonté des produits personnels sur la carte tels que des abonnements ou des actions promotionnelles des compagnies de transports. Pour ce faire, il faut utiliser les bornes de rechargement,
- elle permet de recharger à volonté le solde en se rendant auprès d'une borne de rechargement ou la possibilité d'autoriser le rechargement automatique via le compte en banque,
- elle permet de consulter les itinéraires et leurs coûts sur le site web de l'Ov-chipkaart et d'imprimer les relevés de trajets pour les déclarer à l'employeur par exemple.

Il est intéressant de noter que du point de vue des données personnelles, à l'instar du nouveau sytème mis en place à Londres, la Dutch DPA (Data Protection Authority), l'équivalent de la CNIL, autorise la consultation des trajets sur internet.

L'achat peut se faire sur Internet à condition d'avoir une adresse postale aux Pays-Bas et de pouvoir payer de façon électronique avec le système iDEAL, ou en se rendant auprès d'un guichet d'une compagnie de transport (sauf la société de chemin de fer NS).

La carte anonyme est plutôt utilisée pour les personnes qui utilisent les transports en commun occasionnellement, ou qui souhaitent partager la carte avec d'autres membres de la famille. Elle est valable 4 ou 5 ans et permet un rechargement à volonté auprès des bornes automatiques.

Par contre, il n'est pas possible de :

- recharger la carte de manière automatique via le compte bancaire,
- bénéficier d'avantages tarifaires liés à l'âge,
- se faire restituer le solde en cas de perte ou de vol,
- charger des produits personnels.

L'achat peut se faire en divers endroits :

- aux guichets des compagnies de transport,
- dans les gares,
- chez certains buralistes et marchands de journaux,
- dans certains supermarchés.

La carte à usage unique est destinée aux touristes et visiteurs. Elle est dotée d'un solde prédéterminé ou d'une formule de transport spécifique, en général de courte durée (passe pour une semaine maximum). Lorsque le solde est épuisé ou que la formule est venue à expiration, la carte n'est plus utilisable et peut être jetée.

Ces cartes sont uniquement disponibles dans les gares.

2.2.2.3 Utilisation

Avec la carte à puce Ov-chipkaart, le coût des déplacements est calculé avec un tarif de base par trajet de 0.78€ et un tarif kilométrique de 0.104€/km. Lors de l'utilisation des transports en commun, il est ainsi nécessaire de présenter la carte à chaque montée ainsi qu'à chaque descente et ceci dans n'importe quel mode de transport, y compris s'il s'agit d'une correspondance assurée par la même compagnie.

Les bornes de validation sont situées à l'intérieur des bus, trams et métros. Pour les trains, les bornes de validations sont situées sur les quais ou en entrée et sortie des gares.

Quelque soit le type de carte qu'ils possèdent, les usagers peuvent visualiser les 10 dernières opérations effectuées sur les écrans des bornes de validation.

En cas d'omission de validation en sortie d'un moyen de transport, la société facture l'intégralité du trajet qui s'élève à environ 4€ pour les bus, trams et métros, et 20€ pour les trains, soit un montant plus élevé que le coût réel du trajet effectué. Dans ce cas, il est possible de se rendre aux guichets de la compagnie en question afin de se régulariser. Cela nécessite alors de remplir un formulaire pour obtenir un remboursement. Certaines compagnies de transport donnent également la possibilité d'effectuer cette demande de remboursement en ligne.

2.2.2.4 Technologie

La carte à puce sans contact Ov-chipkaart est basée sur la technologie NXP/Philips Mifare Classic 4k.

Comme pour la carte Oyster, les transactions utilisant la carte Ov-chipkaart s'effectuent entre la carte et le lecteur uniquement. Les données sont transmises au back-office à chaque fin de journée, lorsque les bus retournent au dépôt. Cela possède l'avantage d'être un système majoritairement déconnecté, et donc de ne pas devoir investir dans un réseau de communication mobile pour tous les valideurs qui imposerait un très haut débit et une très haute disponibilité. Néanmoins, la récupération des données en fin de journée nécessite de mettre à jours toutes les bases a chaque fin de journée et de charger les nouveaux paramètres au même moment pour que cela soit fiable.

2.2.3 Possibilité d'évolution du système billettique

A l'heure d'aujourd'hui il n'existe pas de projet billettique aux Pays-Bas utilisant de nouvelles technologies telles que les téléphones NFC ou les cartes bancaires sans contact. Cependant, certaines études R&D (Recherche et Développement) chez les industriels, les opérateurs et les AOT cherchent à évaluer l'opportunité de développer de nouvelles technologies.

Globalement, les Pays-Bas sont plutôt dans la pensée d'étendre l'utilisation de leur porte-monnaie électronique en dehors du secteur du transport.

2.3 L’Allemagne, une vision nationale à tarification intégrée

2.3.1 Contexte

Dans l'état fédéral allemand, la plupart des utilisateurs des transports collectifs utilisent encore des tickets papiers comme à Munich où il s’avère être le seul support billettique en place. De plus, il n'est en général pas nécessaire de valider les titres de transport, qui sont uniquement présentés lors des contrôles effectués aléatoirement dans les modes de transport. Les systèmes allemands sont d'ailleurs tous des systèmes ouverts car il n'y a pas de portillon en entrée ni en sortie.

Les transports publics allemands représentent 28 millions de passagers par jour avec la majorité des clients qui utilisent des abonnements.

2.3.2 L'association VDV-KA

Il existe une association de compagnies de transport allemandes incluant transporteurs locaux, compagnies ferroviaires privées et Deutsche Bahn, qui met en place un système de carte à puce à interface duale c’est-à-dire à contact ou sans contact. Elle est appelée E-Ticketing ou (((eTicket. Cette association, VDV-Kernapplikation, apparue en 2002 et signifiant « application noyau », est plus connue sous le nom de VDV-KA. Elle est responsable du développement du projet à l'échelle nationale par le biais d'appels d'offre. Lors du lancement du projet, les membres ont reçu 5,6 millions d'euros dont la moitié était subventionnée par le Ministère de la Recherche et l'autre moitié était assurée par les entreprises de transport et les partenaires industriels. La carte peut également servir à d'autres utilisations que le transport comme par exemple le parking ou un porte-monnaie électronique pour les restaurants universitaires.

En parallèle de cette carte à puce, VDV-KA développe une application appelée EFM (Electronic Fare Management) ou Kernapplikation (littéralement "application coeur") pour remplacer l'utilisation de billets papiers actuellement très développés dans les transports allemands. La carte à puce et l’application associée permettent de répondre aux standards définis par VDV-KA. Ces spécifications complexes concernent tout le système billettique, de la façon de coder les données à la façon d'effectuer leur transmission. Pour assurer la bonne mise en œuvre de tous les systèmes avec un maximum de fiabilité et de sécurité, tous les composants des systèmes billettiques comme les terminaux, les modules de sécurité ou les cartes des utilisateurs sont testés selon les spécifications VDV-KA. Les outils de test sont fournis par la société Collis. VDV-KA se lance ainsi dans une stratégie d’interopérabilité à l’échelle nationale.

Cependant, le déploiement de ces cartes à puce se fait étape par étape, réseau par réseau. Aujourd’hui, elle est peu répandue sur le pays au vu du nombre de cartes émises qui s’élève à 4 millions pour une population de plus de 80 millions de personnes. Les appels d’offre actuels ont pour objectif d’atteindre le déploiement de 10 millions de cartes d’ici 2015. La carte ci-dessous montre le déploiement de la solution à l'échelle de l'Allemagne.

En bleu foncé sont représentées les zones où la solution est en place. En bleu très clair sont représentées les zones en projet. La couleur intermédiaire représente les zones où le lancement devait être réalisé en 2012.

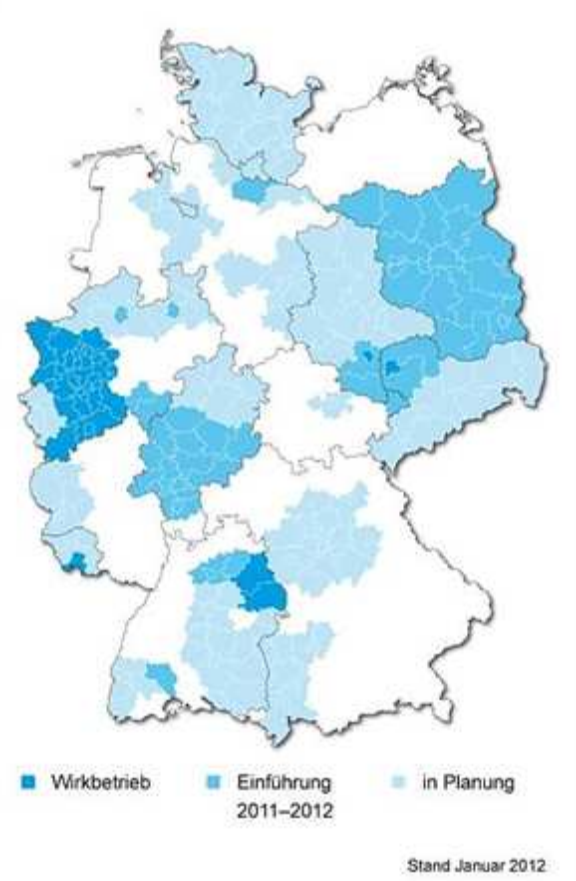

Figure 2 : Déploiement des cartes (((eTicket en Allemagne

La carte E-ticketing permet ainsi d'utiliser différents modes de transport de différents opérateurs à travers le pays, dans les régions où cette technologie est mise en place. Cette solution permet de réduire les coûts d'exploitation, les frais de traitement des billets, tout en améliorant le confort des usagers et l'intermodalité. Cependant, chaque région développe ses propres choix en termes de système de validation. En effet, il existe ainsi en Allemagne des réseaux basés sur le système de check-in / check-out pour calculer le prix au trajet. Il existe également une solution de be-in / be-out. Concrètement, il s'agit du même calcul des prix que pour le check-in / check-out mais sans avoir à valider le titre de transport en entrée et en sortie. La présence de la carte de transport est repérée par système de wifi. Dans certains endroits, ce sont les abonnements mensuels ou annuels qui prédominent. De plus, la solution VDV n'influence en rien l'indépendance tarifaire des différents réseaux. Au contraire, elle est basée sur une tarification intégrée : une personne du land A peut utiliser sa carte (((eTicket sous forme de porte-monnaie électronique dans le land B. Le land A rétribue alors au land B la somme adéquate. Cela est permis par le système de clé privée et de clé publique mis en place en Allemagne.

2.3.3 Système de gestion des clés de sécurité

Lors de la fabrication d'une carte, une clé de sécurité et un numéro de carte lui sont attribués. Les lecteurs possèdent également une clé de sécurité. Pour les cartes et les lecteurs d'un même réseau, ces clés de sécurité sont identiques.

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. Ce système permet de d'accepter l'échange de données mais possède l'inconvénient que la modification des clés impose de le faire dans tous les lecteurs. On retrouve ce système en France, aux Pays-Bas et en Grande-Bretagne.

La gestion allemande des clés de sécurité est très intéressante. En effet, en complément du système de cryptographie symétrique, les allemands ont mis en place un système de clé publique qui permet de télécharger la clé du lecteur de façon sécuritaire. Cela permet de télécharger toutes les clés des lecteurs et donne une souplesse de gestion. Cette solution s'inscrit en cohérence avec leur ligne de conduite définie dès le début à l'échelle nationale. Leur objectif était que chaque réseau développe la même technologie mais qu'ils soient également interopérables au niveau commercial, ce qui signifie que les cartes émises par une région puissent être lues par une autre région.

2.3.4 Possibilité d'évolution du système billettique

En 2003, un pilote sur l'utilisation des smartphones pour le transport appelé « Touch and Travel » a été lancé en Allemagne à grande échelle L'idée était de mettre l'application VDV-KA sur la carte SIM du téléphone avec un système de check-in, check-out dans les gares. Grâce à des TAG NFC positionnés dans les gares, le téléphone NFC permettrait d'obtenir un droit de voyage. Le mobile serait alors tracé par GPS. Lors de la sortie de la gare, la validation en check-out, accompagnée du suivi du trajet par GPS permettrait de calculer le prix du trajet. A postériori, l'ensemble des trajets effectués sur une semaine serait ensuite débité.

En 2010, un autre important pilote a été testé sur plusieurs milliers d'utilisateurs qui ont reçu un téléphone spécifique pré-configuré.

Le principal point faible de ce projet est que lorsqu'un utilisateur accepte ce genre de système, il accepte d'être tracé en permanence par l'application de la Deutsche Bahn. De plus, il nécessite d'avoir son téléphone mobile constamment allumé.

Il n'y a pas de projet de carte bancaire sans contact en Allemagne étant donné que la carte bancaire en général est relativement peu développée en Allemagne. De même, il n'existe pas de projet de clé USB sans contact. Cependant, certaines universités combinent les cartes VDV avec des cartes étudiantes ou de restauration. Cela est techniquement très facile à réaliser et permet d'économiser une carte.

2.4 La France, des systèmes diversifiés à homogénéiser

Pionnière dans le développement des systèmes billettiques, la France a développé une interopérabilité des titres de transport à l'échelle des régions. Aujourd'hui, on estime à plus d'une centaine le nombre de réseaux équipés de billettique sans contact. Cette technologie s'est très largement diffusée sur l'ensemble du territoire. Sur les 22 régions métropolitaines, 14 sont dotées d'une billettique sans contact interopérable. De même, au niveau des supports ou encore de la tarification, la France présente de grandes disparités entre les différentes villes avec par exemple le développement du téléphone NFC à Nice ou de la clé USB sans contact à Montpellier.

Dans cette partie, nous allons expliciter la mise en place des systèmes billettiques en France de manière à comprendre le développement des systèmes à l'échelle des régions, puis nous présenterons deux exemples que sont la carte OùRa en Rhônes-Alpes et la carte Navigo en Iles-de-France. Nous expliciterons également quelques projets effectués en France dans différentes villes avant de traiter de l'Application Billettique Commune développée par l'Agence Française pour l'Information Multimodale et la Billettique (AFIMB).

2.4.1 Mise en place de la billettique

Dans les années 1990, la SNCF et la RATP ont vu l'apparition du sans contact comme une technologie révolutionnaire pour les transports publics dans le sens où elle permettrait une facilité d'accès en entrée des moyens de transport, ainsi qu'une plus grande fluidité de validation des titres de transport pour les usagers. En effet, les cartes à puces, en remplacement des billets papiers, permettaient d'avoir un élément de mémoire autonome mais qui restait un élément de l'ensemble du système informatique ; tout en présentant l'avantage des rapidités de validation en entrée.

En 1992, Internet et les systèmes de radiocommunication étaient peu développés. De plus, la philosophie anti-fraude, qui a beaucoup évolué depuis, consistait à ne pas laisser entrer sur le réseau de transport les personnes qui n'ont pas préalablement payé. Ainsi, il y avait cette philosophie de sécuriser fortement l'entrée des moyens de transport afin de lutter contre la fraude. Étant donné que les systèmes informatiques de l'époque ne permettaient pas de répondre à cet enjeu en utilisant une base de données centrale dans des temps adéquats, la RATP s'est tournée vers une solution de carte à puce avec microprocesseur permettant de contrôler les usagers en leur faisant transporter avec eux leur dossier voyageur comprenant les titres, les validations et les droits à certaines réductions. Cette carte à puce présentait, en effet, l'avantage de pouvoir faire de la cryptographie évoluée et de pouvoir sécuriser de façon suffisamment élevée les informations contenues dans la carte pour qu'elles soient utilisables par les valideurs de façon sûr sans avoir besoin d'utiliser une base de données centrale. Les premiers essais de la RATP se sont tournés vers des technologies de carte à microprocesseur avec des piles, car il fallait trop d'énergie pour les faire fonctionner en récepteur passif. Ces premiers essais comprenaient tout un panel de systèmes comme par exemple des piles intégrées dans la carte, des piles très plates, des boîtiers avec affichage. On pensait déjà, à l'époque, à ce que l'on peut faire aujourd'hui sur téléphone mobile en termes d'affichage. La RATP a ainsi

travaillé avec deux grands fabricants de microprocesseurs que sont Mikron, qui appartenait à Philips et qui est devenu NXP, et ST Microélectronique, qui était à l'époque Thomson. Mikron fabriquait déjà à l'époque beaucoup de cartes sans contact qui sont les actuelles cartes Mifare Classic, mais ils ont refusé de travailler avec des microprocesseurs. La RATP a alors travaillé avec ST Microélectronique pour créer des cartes à microprocesseur dont la configuration était particulièrement adaptée au transport.

En 1996, les cartes à microprocesseur sans alimentation interne sont apparues. Elles utilisaient l'énergie rayonnée par l'antenne. A cette date, on avait ainsi deux types de cartes qui sont les Mifare de fabrication NXP (Philips à l'époque) et les Calypso fabriquées par ST Microélectronique.

En France, la mise en place de l'interopérabilité s'est donc appuyée sur cette technologie de microprocesseur pour sécuriser car on ne pouvait pas faire le faire avec de la technologie basée sur un système central. Cependant, les réseaux ne souhaitant pas mettre en place de systèmes interopérables se sont tournés vers la technologie sans microprocesseur qui est moins coûteuse. Ainsi, en France, les systèmes entre les différentes villes sont très hybrides avec des villes qui se sont satisfaites de supports sans microprocesseur et des villes qui cherchaient l'interopérabilité et donc se sont tournées vers des systèmes de card-centric avec microprocesseur. La SNCF, de son côté, était fortement impliquée pour la mise en place d'une standardisation commune et de l'interopérabilité. C'est pourquoi aujourd'hui il y a la mise en place d'applications interopérables à l'échelle régionale.

Il y a une très grosse différence entre NXP et Calypso. NXP fabrique des puces et vend des produits. Alors que Calypso est une spécification construite pour le microprocesseur. Cette spécification contient l'obligation de respecter les normes internationales ainsi qu'un dispositif particulier breveté contre l'arrachement. L'arrachement provient du fait que dans le sans contact, les transmissions de données peuvent ne pas avoir été terminées entre la carte et le valideur si le passage de la carte s'est effectué de manière trop rapide devant le valideur. Par exemple, le titre de transport a été chargé mais le paiement n'a pas été effectué ou au contraire, le paiement a été effectué mais le titre de transport n'a pas été chargé. Dans les spécifications Calypso, la RATP a breveté un dispositif qui garantit la stabilité en luttant contre l'arrachement. Ce dispositif consiste à faire que la transaction s'effectue en deux temps. Soit la transaction n'a pas franchit le point de non retour et est alors complètement annulée, et la carte reprend son état initial. Soit elle a franchit le point de non retour, auquel cas toutes les informations utiles se trouvent dans la carte. Cela permet que en cas d'arrachement, la fin de la transaction s'effectue lorsque la carte sera présentée au prochain valideur. De plus, Calypso a développé un certain nombre de commandes complémentaires qui sont au même format que les commandes standards et qui permettent d'accélérer le processus. Aujourd'hui, la révision 3 des spécifications Calypso, les rend conformes à tous les standards et donc également aux cartes de type A fabriquées par NXP.

Le développement des systèmes billettiques en France s'est donc réalisé de manière très disparate entre les différentes villes. Dans une échelle plus grande, les régions ont développé des systèmes billettiques interopérables basés sur la technologie Calypso, comme par exemple la carte « OùRA ! » en Rhône-Alpes.

2.4.2 Exemple de la région Rhône-Alpes

En Rhône-Alpes, la carte à puce « OùRA ! » basée sur la technologie Calypso a été déployée dans le but de proposer au client un support unique de titres de transport. Elle permet à l'usager de charger sur un même support plusieurs titres de transport des réseaux partenaires au projet. Elle permet également de pouvoir bénéficier dans certains cas de tarifications multimodales, et d'utiliser des services annexes tels que la location de vélo ou l'accès à certains parkings. Ainsi, par exemple, depuis le 1er septembre 2008, les titulaires des cartes OùRA ! Peuvent accéder au service de Vélo'V (vélos en libre service à Lyon) et bénéficier d'une tarification préférentielle (1ère heure d'utilisation gratuite).

Le projet est né en 2003 d'une décision de la Région Rhône-Alpes et s'est développé par un processus de concertation avec les différentes autorités organisatrices de transport intéressées. L'objectif principal était alors de faciliter l'accès aux transports collectifs en mettant en place un support billettique unique. Cette démarche partenariale s'est concrétisée en 2005 par la signature de la « charte d'interopérabilité billettique » par 20 autorités organisatrices de la région. Depuis 2005, d'autres collectivités ont adhéré à la charte billettique et ont élargi le nombre de partenaires. Début 2011, 27 autorités organisatrices avaient signé la charte d'interopérabilité.

Cette charte d'interopérabilité rassemble les principes communs nécessaires à la mise en place de l'interopérabilité dans le bassin régional. Elle définit en particulier les objectifs à atteindre, les engagements de chaque signataire et les cadres fonctionnels et organisationnels de l'interopérabilité. Dans la continuité de la charte, des documents communs ont été élaborés pour préciser les aspects fonctionnels et techniques. Il s'agit du Référentiel Fonctionnel Commun (REFOCO) établissant des recommandations sur les spécificités fonctionnelles communes des systèmes et les normes applicables, les documents d'instanciations décrivant la codification des données dans le support, les documents de cycle de vie concernant l'évolution des données au cours du voyage, les documents définissant les flux de données entre les systèmes billettiques centraux et ceux concernant la mise en œuvre d'une politique de sécurité commune.

Le périmètre de l'interopérabilité billettique OùRA! est la région Rhône-Alpes, mais celui-ci est susceptible d'être étendu en fonction des besoins de déplacement des populations, ainsi, des accords spécifiques peuvent être conclus avec d'autres Régions, Départements ou autorités urbaines françaises, ainsi qu'avec les autorités compétentes sur le territoire Suisse.

Le déploiement des cartes OùRA! se fait réseau par réseau au rythme de l'avancement des projets billettiques de chacun. Le réseau TER a lui-même été équipé progressivement. Initié en 2005, sur le bassin grenoblois, le déploiement sur le réseau TER est aujourd'hui complet sur la Région, avec, début 2009 l'équipement du bassin genevois. Mi-2009, 100 000 cartes OùRA! avaient été distribuées aux clients TER. Aujourd'hui, ce sont plus de 190 000 cartes qui sont en circulation sur le réseau TER.

Le nombre de réseaux utilisant le support commun OùRA! augmente régulièrement, aujourd'hui la carte OùRA! fonctionne à Lyon, Grenoble, Valence, Genève, Saint-Étienne, sur les réseaux départementaux de la Drôme, de l'Isère et de l'Ardèche, sur les réseaux du Syndicat Intercommunal des Transports de l'Agglomération Romano-Péageoise, de Montélimar, de la communauté d'agglomération Porte de l'Isère, de la communauté

d'agglomération du Pays Voironnais, de la communauté d'agglomération du pays Viennois. La carte OùRA ! permet ainsi de combiner les réseaux TER et urbains (TER + TAG à Grenoble, TER + TCL à Lyon, TER + CTAV à Valence, TER + unireso à Genève), ainsi qu'entre Lyon et Grenoble (TER + TAG + TCL) et entre Lyon et St Etienne (TER + STAS + TCL).

Le déploiement de ce support commun est ainsi l'occasion de proposer aux usagers des tarifs combinés TER + réseau urbain ou départemental, ainsi que des « services mobilité » parmi lesquels l'utilisation de vélos en libre service, de consigne à vélos ou l'accès aux parkings. Avec l'élargissement du déploiement de la billettique OùRA!, les enjeux liés à la gouvernance du dispositif dans son ensemble (mise en œuvre d'un service client homogène, pérennisation des investissements, anticipation des évolutions technologiques…) sont devenus plus prégnants. Ainsi, un pas supplémentaire a été franchi récemment avec la signature par 13 des partenaires OùRA! de la convention cadre relative à la mise en œuvre et au fonctionnement de l'interopérabilité billettique OùRA!. Il s'agit de décrire l'organisation pérenne du partenariat entre les AOT en détaillant par exemple les modalités de prise de décision, de gestion et mise à jour des documents communs, ainsi que les modalités d'entrée ou de sortie d'une autorité organisatrice de transport dans la « communauté OùRA! ». Cette démarche a permis concrètement, par des achats mutualisés, la mise en place de la plate-forme régionale de tests billettiques en septembre 2010. Cette plateforme accueille les équipements de tests billettiques de 13 autorités organisatrices de transport (AOT) utilisant la carte OùRA! Les tests permettent de vérifier la conformité de l'ensemble d'un système billettique (logiciels, matériels, supports de titres) avant sa mise en service et lors d'une évolution du système (nouvelle fonctionnalité, nouvelle tarification, nouvelle version logiciel…). La mise en place d'une telle plate-forme permet une mutualisation des moyens et une meilleure efficacité des tests. La poursuite des objectifs de la convention cadre comprend également le recrutement d'un prestataire en charge du pilotage opérationnel de l'interopérabilité, et la mise en place de la « centrale OùRA! », une structure d'échange de données entre les différents systèmes billettiques. La démarche partenariale de la « communauté OùRA! » se poursuit aujourd'hui activement, avec l'utilisation des cartes OùRA! prévue sur les réseaux départementaux du Rhône et de la Loire en 2012, et avec la pérennisation et la consolidation des modalités de coopérations entre les autorités organisatrices à travers la convention cadre signée en 2009. En 2011, ce sont environ 300 000 cartes OùRA! qui sont utilisées sur les réseaux rhônalpins.

2.4.3 Exemple de la région Ile-de-France

En Ile-de-France, la carte à puce sans contact utilisant la technologie RFID et qui sert de support pour certaines forfaits d'abonnement utilisables sur les réseaux de la RATP, de la SNCF et d'Optile est le passe Navigo. Ce projet est né en 1994 d'un partenariat entre la RATP, la SNCF et le groupe Innovatron, et est supervisé par le STIF. Le but pour la RATP était de se débarrasser des péages magnétiques devenus une source de coûts récurrents.

Les grandes étapes de la mise en place de la carte Navigo sont les suivantes :

- en 2001, les premiers utilisateurs du passe Navigo sont les porteurs de la « carte Intégrale », suivis par les étudiants diposant de la carte « Imagine'R » en 2002,

- en février 2005, l'ensemble des parisiens et les habitants des proches banlieues, zones 1 et 2, abonnés à la Carte Orange se voient proposer la carte sans contact Navigo,
- en 2006, il n'est plus distribué de coupons magnétiques aux usagers possédant un passe Navigo et mi-mai 2006, tous les Franciliens peuvent disposer de leur abonnement Carte Orange sur passe Navigo,
- en juillet 2007, le passe Navigo permet d'utiliser les vélos en libre service de Paris, les Vélib',
- en 2007, le STIF introduit la version du passe Navigo Découverte qui donne accès à Navigo à l'ensemble des usagers non franciliens et répond aux injonctions de la CNIL en matière de protection des données personnelles (les usagers peuvent se déplacer anonymement),
- en 2008, Thalys en association avec le STIF et Transilien SNCF lance une expérimentation permettant aux usagers de voyager sur l'ensemble du réseau Thalys et du réseau de transports d'Ile-de-France avec un passe Navigo comme unique support,
- en 2008, les utilisateurs de la Carte Orange sont incités à changer pour le passe Navigo par des annonces sonores dans les stations, la baisse du nombre de portillons d'accès acceptant les coupons et des points de vente, ainsi que par des incitations verbales de la part des agents de la RATP. La disparition définitive de la Carte Orange s'est effectuée le 1er février 2009.

En 2013, il est prévu que le passe Navigo soit compatible avec la technologie NFC et pourra ainsi être chargé sur téléphone portable NFC.

Les types de passe disponibles sont le passe Navigo classique, le passe Navigo Découverte, le passe Navigo Imagine'R et le passe Navigo Annuel.

Le passe Navigo classique est un passe gratuit nominatif destiné aux personnes résidant ou travaillant en Iles-de-France. Il permet de recharger les abonnements courte durée Carte Orange mensuels ou hebdomadaires.

Le passe Navigo Découverte est un passe accessible à tous les voyageurs, franciliens ou non. Ce passe a été créé à la demande de la CNIL qui voulait un passe anonyme. Il permet de charger des abonnements de courte durée Carte Orange mensuels ou hebdomadaires. Bien que ce passe soit anonyme, il est demandé au voyageur d'apposer son nom, prénom et sa photo sur la carte nominative remise en même temps que le passe Navigo Découverte afin de pouvoir prouver l'appartenance de la carte à puce. Le contrôle se fait visuellement en vérifiant que le numéro de la « carte nominative » est bien le même que le numéro du passe Navigo Découverte.

Le passe Navigo Imagine'R est réservé aux étudiants et est nominatif et présente la photo du porteur. Il donne des avantages tarifaires et est également « dézoné » les week-ends, jours fériés et lors des vacances scolaires de la zone C. Ces jours là, cela permet un accès illimité à tout le réseau à Paris et dans toute l'Ile-de-France.

Enfin, le passe Navigo Annuel ne peut contenir que les abonnements annuels. Il est nominatif et présente la photo du porteur.

2.4.4 Des systèmes billettiques en projet

En France, le développement des systèmes billettiques se fait de manière hétérogène entre les différentes régions et les différentes villes. En termes de support également, les différentes villes de France développent des technologies différentes les unes des autres. Par exemple, à Strasbourg une expérimentation de mobile NFC a été lancée en 2007. A Montpellier et en Île-de-France, la dématérialisation des titres de transport s'est effectuée sur clé USB sans contact ou sur téléphone mobile NFC. Cette dernière technologie de support s'est également développée à Nice. Nous allons rapidement expliciter ces exemples.

En 2007, l'expérimentation « Payez mobile » à Strasbourg et à Caen s'est effectuée avec la participation de plus de 500 commerçants et de plus de 1 000 clients porteurs de téléphones NFC. Les membres du projet étaient alors :

- 8 banques (BNP Paribas, Crédit agricole-LCL, Crédit mutuel-CIC, La Banque Postale, Groupe Caisse d'Epargne, Société Générale, Groupe Banque Populaire, Groupe Banque populaire Décathlon),
- 4 opérateurs mobiles (Bouygues Télécom, Orange, SFR, NRJ Mobile),
- 2 acteurs de la grande distribution (Intermarché, Leroy Merlin).

L'objectif de l'expérimentation était de juger l'opportunité d'effectuer des achats unitaires pouvant aller jusqu'à 300 euros en utilisant un téléphone mobile NFC. Elle prouve par la diversité des acteurs impliqués, que le paiement sans contact par mobile fonctionne avec plusieurs banques, plusieurs opérateurs mobiles et plusieurs terminaux de paiement chez les commerçants. Les membres ont créé l'Association européenne Payez mobile (AEPM) afin de favoriser et d'accélérer le déploiement du paiement mobile sans contact en Europe.

Aujourd'hui plus de 2000 commerçants à Strasbourg sont équipés de terminaux de paiement sans contact qui permettent de payer avec un mobile NFC. Dans le domaine des transports, la communauté de Strasbourg a lancé mi-avril 2012 une version de l'application StrasPlus qui s'adresse aux strasbourgeois, aux touristes et aux gens de passage. Tout en permettant de payer les transports, elle permet de donner en temps réel l'état du trafic, les temps d'attente, les déviations, les calculs d'itinéraire et les stations Velhop (vélos en libre service).

A Montpellier, depuis le 15 février 2010, Montpellier agglomération, TaM et Transdev lancent la vente de titres de transports par Internet avec la Clé'T@M. Ce nouveau titre de transport peut être téléchargeable directement sur clé USB ou sur une carte e-Tam avec lecteur USB. La mise au point de cette innovation s'est effectuée par une expérimentation auprès de 300 clients de la TaM de septembre 2009 à janvier 2010. Ces tests ont permis de :

- mesurer l'intérêt des 2 supports de rechargement pour la clientèle,
- vérifier le bon fonctionnement de la nouvelle technologie et la facilité d'utilisation du site internet,
- identifier les pistes d'amélioration.

En janvier 2010, des enquêtes auprès des clients-testeurs ont révélé que 98,6% d'entre eux étaient satisfaits du nouveau système quelque soit le support (clé ou lecteur USB). Les

quatre avantages principaux qui en sont ressortis sont la praticité de l'achat à domicile, la liberté d'achat a tout moment, le gain de temps et la rapidité d'achat.

En Île-de-France, la dématérialisation des titres de transport s'est également effectuée par l'utilisation des clés USB sans contact, mais également sur téléphone mobile NFC. En 2009, afin que les usagers puissent acheter leurs billets ou leurs abonnements par Internet et éviter ainsi les files d'attente qui encombrent les gares le premier de chaque mois, le STIF a envisagé plusieurs solutions. La première consiste à fournir aux titulaires de cartes sans contact existantes un lecteur de carte à puce pour leur permettre de se relier à un ordinateur en USB. L'usager pourrait alors se rendre sur le site internet du transporteur, choisir son titre, effectuer le paiement en toute sécurité et charger en retour son titre électronique sur la carte. La seconde méthode consisterait à utiliser une clé USB RFID, compatible avec la technologie sans contact déployée sur les réseaux de la SNCF, de la RATP et d'autres transporteurs. La clé USB permettrait de se brancher sur un ordinateur connecté à internet pour accéder au site du transporteur et s'acquitter du titre. La clé USB servirait ensuite de titre de transport.

En parallèle, la RATP test l'utilisation du téléphone mobile NFC comme passe Navigo. Le passe fonctionne même dans le cas où le téléphone est éteint ou sans batterie. A terme, l'usage des téléphones NFC permettrait de remplacer les tickets à l'unité amenés à disparaître.

Enfin, à Nice, le projet « ville sans contact » a été lancé en mai 2010. Ce dernier a été soutenu par une volonté politique de fédérer les différents acteurs de l'écosystème qui sont les opérateurs de téléphonie, les banques, les commerçants et les opérateurs de transport. L'objectif était de développer des applications visant à transformer le téléphone mobile en un portefeuille de service de la vie quotidienne. Pour cela, les grands opérateurs mobiles que sont Bouygues Telecom, Orange et SFR ont créé en 2008, l'Association Française du Sans Contact Mobile (AFSCM) afin de contribuer à l'émergence du sans contact mobile. Ils ont été rejoints en 2009 par NRJ Mobile. A Nice, l'initiative appelée Cityzi permet de payer dans les commerces et de prendre les transports en commun grâce à l'utilisation d'un téléphone mobile NFC. Ce téléphone permet également d'obtenir des informations touristiques et de gérer ses points fidélités. Cityzi a eu un très fort succès à Nice. Concernant les transports en commun, plusieurs avantages ont contribué à cette réussite. Tout d'abord, le téléphone NFC permet un achat plus souple des titres de transport. Il s'effectue en effet par internet donc sans monnaie et sans se déplacer à un point de vente. Il est sécurisé en étant divisé en deux partie. Si l'achat est inférieur à 10 euros, il sera débité sur la facture de téléphone mobile. Si l'achat dépasse 10 euros, il sera effectué grâce au service « paybyphone » qui permet de payer par carte bancaire en tout sécurité. Ce service s'apparente à ce qui se fait pour un achat par internet quelconque mais sans nécessité de composer le numéro de carte à chaque transaction car le client est pré-enregistré. De plus, le téléphone permet une validation simple même si il est éteint, si l'usager est en conversation téléphonique ou si la batterie est déchargée depuis moins de 24 heures. Ce système permet en outre de consulter à tout moment l'historique des derniers achats, le solde des titres et leur date limite de validité. Enfin, le mobile NFC permet de pouvoir se connecter au site web mobile « Lignes d'Azur » qui donne les horaires en temps réel, les informations trafic, les perturbations et les calculs d'itinéraire.

En France, on a donc eu dès le départ, un développement de deux types de technologie pour les cartes à puce sans contact. L'une des deux, le type A est la technologie Mifare qui n'est pas basée sur du microprocesseur et qui est donc moins coûteuse. De nombreuses villes ont opté pour cette technologie qui ne permet pas l'interopérabilité. La deuxième technologie, le type B appelée Calypso permet l'interopérabilité et s'appuie sur du microprocesseur. Cette technologie s'est développée à l'échelle des régions. Cependant, chaque région a mis en place des systèmes billettiques différents comme on a pu le voir avec les exemples de Rhône-Alpes et d'Île-de-France. Les bassins d'interopérabilité, les modèles tarifaires et les étapes de développement de deux cartes étant différents. De même, les différentes villes de France ont opté pour des technologies de support différentes avec de villes qui sont restées sur des cartes à puce sans contact et d'autres qui mettent en place des clés USB sans contact ou des téléphones mobiles NFC.

2.4.5 Mise en place d'une application billettique commune par l'Agence Française pour l'Information Multimodale et la Billettique

Malgré ce développement hétérogène des systèmes billettiques à l'échelle des régions, la France a aujourd'hui développé et capitalisé un savoir faire reconnu dans le domaine de la billettique. Afin de conforter son positionnement dans l'environnement normatif européen et international, des réflexions sur les bassins d'interopérabilité et les types de gouvernance adaptés à leur développement ont été prises. En 2010, pour faire face à ces différents défis, le ministère en charge des transports a renforcé les moyens qu'il consacre à l'étude et au traitement de ces questions et a créé un service à compétences nationales, l'Agence Française pour l'Information Multimodale et la Billettique (arrêté du 26 juillet 2010 paru au journal officiel de la république française du 26 août 2010). Ce service, l'AFIMB, est chargé de favoriser, au plan national, l'harmonisation et la continuité des services d'information multimodale et de la billettique. Au sein de l'AFIMB, un "comité billettique" regroupe des représentants des autorités organisatrices de transport, des transporteurs, des usagers, ainsi que différents experts et représentants du secteur bancaire et du secteur du sans contact mobile. Cette structure a pour objectif de favoriser le développement de l'interopérabilité billettique pour répondre aux besoins de mobilité en constante évolution des usagers et lever toute barrière à l'usage des transports publics. Pour cela, les travaux ont débuté en 2011 selon plusieurs axes :

- dispositifs de gouvernance des processus communs,
- besoins d'interopérabilité,
- référentiel technique pour soutenir l'interopérabilité,
- plan de migration des équipements.

Début 2011, le comité billettique a été élargi aux représentants du monde bancaire et du sans contact mobile. Ce comité a défini une démarche d'ensemble répondant aux préoccupations exprimées par les autorités organisatrices. Cette démarche d'ensemble a amené au projet d'une Application Billettique Commune (ABC) et à l'élaboration d'un référentiel concernant les caractéristiques techniques permettant d'assurer la bonne communication sans contact entre les terminaux billettiques et les objets portables NFC. La norme 14443 n'étant pas suffisante pour supporter les cartes de type A et de type B, il

est nécessaire de réaliser une implémentation de cette norme à l'image de ce qui a été fait pour les cartes bancaires avec la norme EMVCo. Dans le même esprit, le groupe de travail « architecture et sécurité des terminaux billettiques » est chargé de définir les exigences à prendre en compte dans les nouveaux systèmes à l'horizon de cinq à dix ans.

L'Application Billettique Commune (ABC) dont les réflexions sont menées au sein d'un groupe de travail de l'AFIMB a pour but de permettre le traitement des déplacements occasionnels, des abonnements inter-régional ou transfrontalier. Cette application serait commune aux autorités organisatrices de transport dans un cadre multi-applicatif. En matière de sécurité, le principe est que les clés de l'application sont partagées entre les autorités organisatrices qui l'utilisent, chaque titre étant protégé par un certificat propre au réseau correspondant. Cette solution permet l'utilisation de l'application dans plusieurs réseaux, l'interopérabilité étant assurée grâce aux clés communes et la sécurité grâce aux certificats propres à chaque réseau.

L'Application Billettique Commune vient en complément des applications locales et présente les caractéristiques suivantes :

- elle est utilisable par toute autorité organisatrice qui le souhaite,
- elle est susceptible d'être mise en place sur tout support (carte transport, clé USB, téléphone mobile NFC),
- elle permet aux usagers d'acheter des titres de transport émis par ces autorités organisatrices : les tickets « un voyage », les forfaits valables pendant un ou plusieurs jours ou encore les trajets aéroport-centre ville. Cela donne une simplicité d'utilisation pour le voyageur occasionnel où qu'il se trouve,
- elle peut également permettre l'accès à d'autres services de mobilité, tels que les vélos en libre service,
- elle est complétée le cas échéant par une application locale offrant une gamme tarifaire plus large.

L'intégration de l'Application Billettique Commune dans le système billettique d'une AOT s'effectue de la façon suivante (l'exemple a été pris avec un téléphone mobile NFC mais est transposable à tout autre type de support).

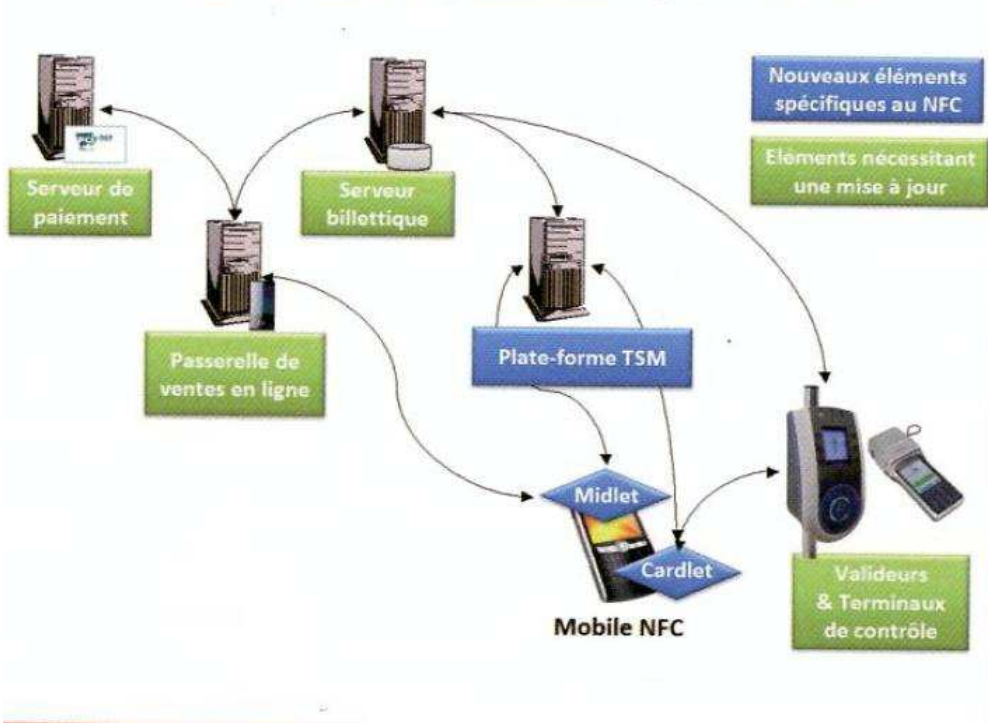

Figure 3 : Schéma de l'insertion de l'ABC dans un système billettique[7]

Les éléments mis en commun comprennent :

- une cardlet commune permettant de stocker des titres locaux,
- une application mobile commune, dite midlet, permettant d'identifier les réseaux de transport public partenaires, d'acheter des titres locaux auprès de ces réseaux de transport et de consulter les titres disponibles sur son téléphone,
- une passerelle commune permettant à l'application mobile de se connecter sur les passerelles de ventes en ligne de chaque réseau partenaire.

Sur le plan technique, les conditions pour un tel déploiement sont aujourd'hui réunies, avec en particulier un développement important des téléphones NFC sur le marché.

[7] Source : article ATEC ITS n°212

3 NORMALISATION

Une des définitions d'une norme est donnée par l'AFNOR : « Une norme est un document de référence approuvé par un institut de normalisation reconnu tel qu'AFNOR. Elle définit des caractéristiques et des règles volontaires applicables aux activités. Le travail d'élaboration d'une norme repose sur le mode du consensus dont l'aboutissement final est la prise en compte réussie des intérêts particuliers et de l'intérêt collectif »

Une norme est ainsi un document de référence (c'est le cœur de la définition) qui définit des règles volontaires. En règle générale, les normes ne sont pas obligatoires et seulement 2% d'entre elles ont été rendues contraignantes par un arrêté ministériel, pour des raisons généralement d'ordre public, de santé ou encore de protection de la nature. Dans le domaine de la billettique, aucune norme n'est obligatoire. Tout ce travail d'élaboration des normes s'appuie sur un consensus des différents intérêts (publics et privés).

3.1 Les différentes instances de normalisation

3.1.1 Les organismes gestionnaires des instances de normalisation

Dans le domaine de la normalisation, il existe différents organismes gestionnaires des instances de normalisation.

L'organisme international de normalisation est l'ISO (International Organization for Standardisation). Cet organisme est chargé de planifier, élaborer et adopter les normes internationales. Son secrétariat central est situé à Genève. Ce sont les organismes de normalisation nationaux qui siègent à l'ISO. Plus de 160 pays sont représentés, dont une centaine sont membres avec plein droit de vote (chacun possède alors une voix, quelque soit la taille du pays). La France est représentée par l'AFNOR auprès de l'ISO. L'AFNOR fait appel pour cela à des experts afin de l'épauler au sein de la délégation nationale. L'ISO est un organisme généraliste, et collabore avec des organismes spécialisés. Dans le domaine de la billettique, interviennent donc aussi l'IEC (International Electrotechnical Committee) pour le domaine de l'électrotechnique et l'ITU (International Telecommunication Union) pour le domaine des télécommunications.

L'organisme européen de normalisation est le CEN (Comité Européen de Normalisation). 30 pays sont membres du CEN : les 27 membres de l'union européenne et trois membres de la zone européenne de libre-échange (Norvège, Islande et Suisse). La France y est représentée par l'AFNOR qui, comme à l'ISO, s'adjoint l'aide d'experts nationaux. Le CEN travaille en étroite collaboration avec le CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique), l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute), ainsi qu'avec l'ISO.

L'organisme français de normalisation est l'AFNOR (Association Française de NORmalisation).

Le groupe AFNOR comprend aujourd'hui trois filiales commerciales (AFNOR certification, AFNOR Compétence, AFNOR Editions), autour de AFNOR Normalisation, anciennement l'association française de normalisation, qui a toujours des missions d'intérêt général (son statut est défini dans le décret du 16 juin 2009). AFNOR Normalisation recense les besoins, élabore la stratégie normative, coordonne et oriente l'activité des bureaux de normalisation, veille à ce que toutes les parties intéressées par une norme participent aux débats, organise les enquêtes publiques et assure la reconnaissance des normes.

3.1.2 Organisation des instances internationales de normalisation pour le domaine billettique

Le travail d'élaboration des documents normatifs est réalisé au sein de groupes de travail décrits ci-dessous pour le domaine de la billettique :

Pour l'ISO : le travail d'élaboration des normes se fait au sein des TC (Technical Committees) d'où sortent les normes internationales (International Standards), ou d'autres formes de documents tels que les ISO Technical Specification (ISO/TS), les ISO Public Available Specification (ISO/PAS) et les ISO Technical Report (ISO/TR).

Pour le CEN : tout comme au niveau international, le travail d'élaboration des normes se fait au sein des Technical Commitees, qui produisent différents types de documents normatifs : les normes européennes (Ens), les Technical Specification (TS) et les Technical Reports (TR).

On retiendra que lorsqu'une norme européenne est ratifiée par le CEN, chaque organisme de normalisation des pays membres adopte la norme européenne sans la modifier, en tant que norme nationale, et retire toute norme nationale qui serait en contradiction avec celle-ci.

3.1.3 Organisation des instances françaises de normalisation pour le domaine billettique

Dans le domaine de la billettique, le système de normalisation français peut se découper en trois grandes parties.

La première partie, effectuée par les pouvoirs publics sous la tutelle du ministre chargé de l'industrie, concerne la définition de la politique française de normalisation. L'instance concernée est le GIN (Groupe Interministériel aux Normes) composé des responsables ministériels aux normes de chaque ministère et présidé par le délégué interministériel aux normes.

La deuxième partie, effectuée par le conseil d'administration de l'AFNOR qui s'appuie pour cela sur deux instances que sont le CCPN (Comité de Coordination et de Pilotage de la Normalisation) et les CoS (Comité Stratégique), concerne la coordination et la programmation de l'activité de normalisation. Le CCPN définit le positionnement stratégique à tenir par la France au sein des instances de normalisation internationales et européennes, et produit les Grands Programmes de Normalisation (GPN) qui sont une déclinaison sectorielle de la politique définie par les pouvoirs publics. Le CoS pilote et met en œuvre les principaux décideurs du secteur économique concerné.

La troisième partie, effectuée par des bureaux de normalisation sectoriels par délégation de l'AFNOR, concerne l'élaboration des documents normatifs. L'AFNOR peut exceptionnellement exercer elle-même le rôle de bureau de normalisation. Il existe également une burean de normalisation en charge de l'élaboration des projets de norme dans le domaine billettique : le BNEVT (Bureau de Normalisation de l'Exploitation de la Voirie et des Transports).

Un bureau de normalisation a pour mission d'animer des commissions de normalisation et des groupes d'experts, de mettre en forme les projets de normes et de les transmettre à l'AFNOR.

Parmi les commissions de normalisation animées par le BNEVT, on trouve la CN03 chargée d'élaborer les normes du secteur de la billettique et de l'information multimodale des passagers des transports publics. Les membres de la CN03 (qui sont actuellement une centaine) représentent les différents acteurs des secteurs de la billettique et de l'information multimodale (état, collectivités territoriales, industriels, bureaux d'études, transporteurs...). La CN03 définit les objectifs et le contenu de la norme et donne mandat à certains de ses membres regroupés au sein de groupes de travail pour effectuer la rédaction. Ainsi le groupe de travail GT4 s'est vu confier par la CN03 la rédaction des normes relatives à la billettique (INTERCODE, INTERTIC et la norme NF P 99-502) et le groupe de travail GT6 a en charge la norme INTERBOB.

3.2 Les différentes normes dans le domaine de la billettique

Nous allons donner un aperçu des principales normes rencontrées dans le domaine de la billettique. Dans le domaine de la carte à puce avec et sans contact, tout ce qui traite de la carte, des contacts, de la transmission sans-contact, est maintenant normalisé.

Nous allons reprendre les différentes normes existantes en les classant en trois groupes :

- celles qui concernent les supports,
- celles qui concernent les applications billettiques,
- celles qui concernent le back-office.

3.2.1 La normalisation des supports

Concernant les supports, il existe tout d'abord la norme ISO/IEC 7816 relative aux paramètres physiques et électriques des cartes à puce. Cette norme est divisée en cinq parties :

- ISO-7816-1 : caractéristiques physiques de la carte (résistance au pliage, a la torsion, aux interférences électromagnétiques...),
- ISO-7816-2 : emplacement des contacts électriques,
- ISO-7816-3 : nature des signaux électriques et protocole de transmission entre le terminal et la carte,
- ISO-7816-4 : organisation des données et sécurisation,
- ISO-7815-5 : procédure d'inscription des applications.

La norme ISO/IEC 14443 concerne les paramètres de fonctionnement en mode sans contact. Elle est divisée en 4 parties :

- ISO/IEC 14443-1 : propriétés physiques,
- ISO/IEC 14443-2 : puissance de la fréquence radio et interface du signal
- ISO/IEC 14443-3 : procédures d'initialisation et d'anticollision (si plusieurs cartes sont présentées au lecteur simultanément)
- ISO/IEC 14443-4 : protocole de transmission.

La norme ISO/IEC 18092 préparée par l'ECMA (association d'industriels pour la normalisation des technologies de l'information et de la communication – European Computer Manufacturers Association). Elle définit l'interface et le protocole de transmission pour le mode de communication NFC.

3.2.2 La normalisation des applications billettiques

La norme NF EN 1545 est une norme européenne adoptée par la France. Elle comporte deux parties :

- NF EN 1545-1 : types de données élémentaires, codes généraux et éléments de données généraux,
- NF EN 1545-2 : éléments de données et listes de codes relatifs au paiement du transport.

Ces deux normes définissent les éléments de données permettant d'inscrire sur une carte les éléments nécessaires aux intervenants du monde du transport pour toutes les étapes d'un voyage.

La norme NF EN 15320 est la norme que l'on appelle communément IOPTA (InterOperable Public Transport Application). Elle complète la norme 1545 en définissant

les structures des données de la carte (structures « environnement », « porteur », « contrat »). Elle traite l'ensemble « terminal-interface-carte ».

La norme NF P99-405 connue sous le nom de INTERCODE. Cette norme décrit ce qui est nécessaire à la mise en œuvre d'une application transport interopérable. Cette application transport contient toutes les informations nécessaires au bon déroulement du déplacement de l'usager et elle est hébergée sur une carte à puce sans contact, ou un autre support de technologie plus récente. INTERCODE complète, précise et adapte au contexte français la norme européenne NF EN 1545 parties 1 et 2, dont elle constitue un guide d'utilisation. INTERCODE était une norme expérimentale dans ses premières versions. Il s'agit aujourd'hui d'une norme française homologuée, ce qui lui confère un statut plus pérenne.

La norme XP P99-410 connue sous le nom de INTERTIC a les mêmes objectifs qu'INTERCODE mais concernant les Billets Sans Contact (BSC).

3.2.3 La normalisation des schémas d'organisation des systèmes

La norme ISO 24014-1 concerne le système de gestion des titres de transport interopérables. Cela englobe tous les dispositifs et processus conçus pour gérer la distribution et l'utilisation de produits tarifaires dans un environnement de transport public interopérable. La norme décrit une architecture globale d'un tel système en définissant les fonctionnalités, les acteurs concernés et leurs rôles ainsi que les rapports et les interfaces existant entre eux.

La norme EN 12896 appelée TRANSMODEL est une norme européenne. Elle définit le modèle conceptuel de base de données permettant de réaliser le système central d'information d'un système de transport (Back-office).

Ce document propose un modèle de référence pour organiser une base de données unique dans laquelle se trouvent toutes les données utiles au transporteur. Cette base standardisée constituera le cœur du système informatique et simplifiera le dialogue avec les différents logiciels. La base de données concerne l'ensemble du métier du transporteur et permet de plus aux différents opérateurs de faire discuter facilement leurs applications, de même elle facilite les échanges avec les AO. Ce modèle conceptuel de données permet de mettre dans une seule base de données de référence tous les éléments utiles au transporteur. Les développements d'outils nouveaux, comme les progiciels fournis par des intervenants extérieurs peuvent s'interfacer avec la base de données centrale ce qui permet de garder une grande cohérence dans le système d'information. Cela permet également de réduire les coûts de développement et de paramétrage de chaque outil logiciel ajouté au système. L'interopérabilité des différents logiciels est assurée par ce modèle commun, et des outils venant de fournisseurs différents peuvent ainsi dialoguer aisément.

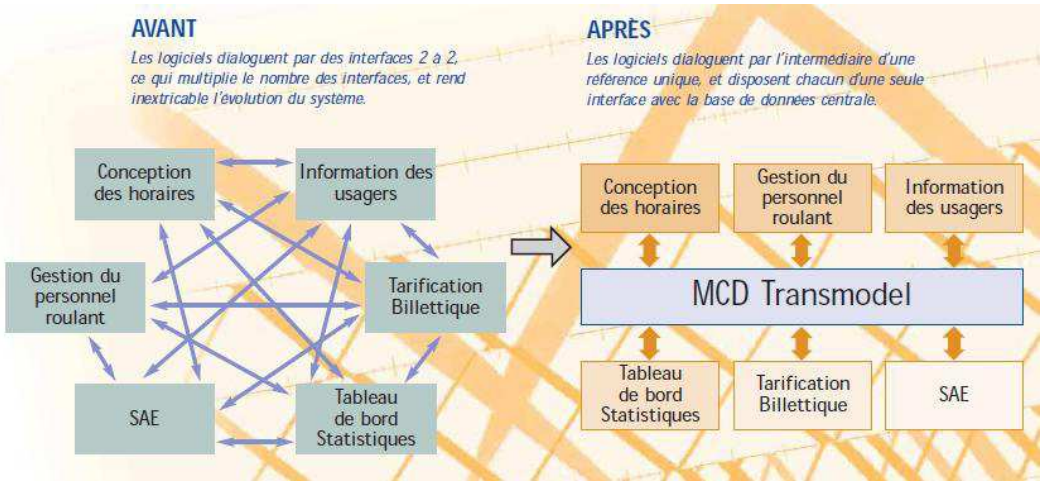

Figure 4 : Schéma explicatif de Transmodel[8]

Le fascicule FD P99-503 appelé INTERBOB (Interopérabilité du Back-Office Billettique) a pour but de favoriser les échanges entre systèmes informatiques. Dans le cas des réseaux interopérables, des échanges sont nécessaires entre les différents transporteurs et entre les différentes AO. L'objet de l'étude INTERBOB est de définir une normalisation pour les messages, dont la structure et la sémantique sont étudiées en fonction des données à échanger et qui sont les mêmes pour tous les systèmes. Cette étude est cohérente avec les travaux européens tant sur la norme IFM que sur la norme Transmodel. Interbob se décompose en deux fascicules.

3.3 Au delà des normes

Au delà des normes, il existe dans chaque pays de l'aire d'étude des spécifications techniques précises, des chartes ou des documents de référence ou encore des groupes de travail spécifiques.

3.3.1 Le cas de la Grande-Bretagne

En Grande-Bretagne, il existe des spécifications techniques précises dans le domaine de la billettique, appelées les spécifications ITSO.

Les spécifications ITSO concernent l'ensemble des composants d'un système billettique allant des cartes à puce de transport aux points de vente et aux systèmes de back-office. Le but des spécifications ITSO est de fournir une standardisation pour le développement d'une billettique sans contact interopérable à l'échelle de la Grande-Bretagne.

[8] Source : plaquette de présentation Transmodel (Certu)

3.3.2 Le cas français

En France, face aux enjeux liés au développement des nouvelles technologies, une charte billettique a été signée en 1998. Cette charte a représenté une étape décisive dans la mise en place des partenariats et a permis d'initier un certain nombre de réflexions dont l'objectif principal est la recherche de la convergence et la cohérence des systèmes billettiques. Cette charte a été signée le 13 mai 1998 par les partenaires suivants :

- DTT (Direction des Transports Terrestres du ministère en charge des transports),
- STP (Syndicat des Transports Parisiens),
- GART (Groupement des Autorités Responsables de Transports),
- UTP (Union des Transports Publics et ferroviaires).

Le but de ce document était de faciliter la coopération entre les autorités organisatrices et exploitants de transport public, et leurs relations avec les entreprises industrielles et de service. Il s'agissait de promouvoir les systèmes billettiques interopérables dans un contexte de développement des nouvelles technologies notamment les cartes à puces.

Dans le cadre de la charte billettique, il y a eu différents groupes de travail dont les objectifs étaient les suivants :

- capitaliser les résultats des expériences déjà conduites,
- créer les conditions d'une diffusion large de systèmes interopérables,
- examiner les besoins et conditions de normalisation technique.

Plusieurs documents, études et circulaires ont ainsi été produits :

- le DOFOCO (Document Fonctionnel Commun) en 2000, dont le but était de définir les spécifications générales d'un système billettique et d'examiner les relations institutionnelles entre les partenaires d'un système billettique. Il s'agissait également de résoudre certains problèmes techniques difficiles,
- une étude intitulée « Interopérabilité des Statuts des clients des Transports Publics » en 2000 qui visait à définir les statuts des usagers en vue de leur codage dans les cartes de transport,
- une étude réalisée par des industriels intitulée « Etude d'une proposition d'interface télébillettique » en 2001, qui analysait les fonctionnalités décrites dans le DOFOCO et qui contribuait aux processus de normalisation français et européen,
- une étude de sécurité qui a débouché sur la circulaire du 07/02/2002 de la DTT : « sécurité des systèmes d'information liés à la billetterie électronique », avec en annexe le Guide pour l'élaboration d'une politique de sécurité pour un système billettique interopérable.

Les grands principes retenus pour le développement de l'interopérabilité billettique sont :

- une indépendance entre les titres et le support,

- la définition des bassins d'interopérabilité que l'on souhaite,
- la technologie basée sur du microprocesseur (technologie Calypso),
- l'usager transporte avec lui son dossier voyageur,
- la mise en place d'une normalisation « assez ouverte » qui ne doit pas restreindre les pratiques commerciales et tarifaires des opérateurs.

Enfin, une association à but non lucratif, Calypso Network Association (CNA) regroupe les clients de Calypso et industriels. Elle a pour but de protéger le standard d'un éventuel monopole industriel, de promouvoir la technologie auprès de l'ensemble des opérateurs de transports dans le monde et enfin de proposer un label de certification. La technologie est ainsi accessible via le biais de licences accordées aux opérateurs de transports ou aux industriels qui en font la demande à l'association.

Les spécifications Calypso étaient à l'origine destinées aux cartes à puce. Aujourd'hui, elles concernent tous les types de supports y compris la billettique NFC. Elles traitent du protocole de transmission, de l'organisation des données dans la carte, des commandes de lecture, d'écriture et de consommation. Il y a également un module de sécurité, ainsi qu'un module pour le cas NFC (chargement à distance d'applications). L'idée principale de Calypso est que l'utilisateur porte son dossier voyageur avec lui.

Une des parties intéressante de Calypso est la distinction des clés de sécurité. Calypso utilise trois clés distinctes pour verrouiller l'écriture et la modification des données.

La première clé est la clé de personnalisation. Elle est utilisée pour les données du porteur qui sont son statut. La deuxième clé est la clé de distribution pour les données contractuelles dans le sens du crédit. Cette clé sert à charger de la valeur comme un billet. La troisième clé est la clé de validation pour les données contractuelles dans le sens de leur consommation et pour écrire dans le journal. Cette clé sert uniquement à consommer de la valeur. Calypso a donc segmenté les droits d'écriture et de consommation. Chaque carte contient toutes les clés. Chaque équipement contient un module de sécurité appelé SAM (Security Access Module) dans lequel se trouvent uniquement les clés dont il a besoin. Cela donne une grande sécurité car, par exemple, les valideurs ne comportent que les clés de consommation et donc ne peuvent pas être volé pour créer de faux billets.

3.3.3 Le cas Allemand

Les allemands ont également mis en place des spécifications propres. Ces spécifications complexes concernent tout le système billettique de la façon de coder les données à la façon d'effectuer leur transmission.

Tous les systèmes qui souhaitent être conformes aux spécifications allemandes doivent être testés comme ce qui se fait dans les autres pays.

Le point le plus intéressant pour le cas allemand reste la gestion des clés avec des clés privées permettant un dialogue entre la carte et le lecteur de manière sécurisée et des clés publiques permettant, le cas échéant, à une carte d'un réseau de dialoguer avec un lecteur d'un autre réseau en récupérant de manière sécurisée la clé privée du lecteur.

3.3.4 Comparaison des spécifications

Les spécifications ITSO et VDV concernent l'ensemble des composants des systèmes billettiques. Cependant, ITSO n'a pas fait le choix d'une carte en particulier. La philosophie des spécifications ITSO est de laisser les réseaux choisir leur propre type de carte ou de support. Les spécifications allemandes sont spécifiques à un type de carte en particulier qui est la carte à puce à interface duale appelée (((eTicket ou eTicket Germany.

De son côté, Calypso ne traite pas des systèmes billettiques mais des cartes en général. Aujourd'hui les spécifications Calypso se sont étendues à d'autres supports que les cartes à puce comme les téléphones NFC. Calypso ne gère ainsi que les spécifications mais ne fournit pas de produit technologique, bien que les spécifications servent aux produits technologiques. En ce sens, par exemple Calypso n'a pas d'usine. De même, Calypso ne peut être comparé à NXP qui vend des produits.

Les cartes Calypso sont compatibles avec les spécifications ITSO. En effet, les spécifications ITSO ont fait le choix de garder un degré de liberté dans la sélection du type de carte. Les cartes Calypso peuvent être conformes aux spécifications ITSO. Calypso et ITSO sont donc complémentaires ; l'un traitant du service et l'autre de l'application.

4 LE PROJET EUROPEEN IFM ET LES POSITIONNEMENTS DE CHAQUE PAYS

A l'échelle européenne, la France, l'Allemagne et l'Angleterre ont développé un projet en 2008 appelé Interoperable Fare Management (IFM) dont le but était de poser les bases au développement d'une interopérabilité européenne. Cette dernière partie du Travail de Fin d'Etude a pour but de comprendre le contexte de mise en place et les objectifs du projet ainsi que son état d'avancement. Une analyse des forces et faiblesses des systèmes billettiques des différents pays de l'aire d'étude ainsi que des perspectives d'évolution des nouvelles technologies de support sera ensuite réalisée.

4.1 Le projet IFM, un projet commun à concrétiser

4.1.1 Contexte de mise en place

Dans les années 1990, les premiers débats au sujet de la billettique concernaient la technologie. Il fallait en effet, prouver que le sans contact pouvait être plus fiable et plus puissant que le magnétique. Aujourd'hui, les débats au sujet de la billettique concernent davantage les bassins d'interopérabilité, avec un objectif général de bassins toujours plus grands. Dans un premier temps, les tentatives de normalisation se sont heurtées à la concurrence entre les sources industrielles. La difficulté majeure provenait du fait que l'interopérabilité absolue devait refléter une organisation commerciale commune. En effet, la billettique est un système d'information complet. Tous les réseaux qui en ont fait le choix ont appris que la plus grande difficulté réside dans l'architecture du système et dans le maintien de son évolutivité. L'utilisation d'une même carte et des mêmes clés de sécurité ne suffit pas à permettre l'interopérabilité, encore faut-il que les systèmes back-office soient eux aussi compatibles.

Dans la mise en place des systèmes billettiques, les autorités organisatrices, dont l'objectif était d'exercer leurs responsabilités en toute indépendance les unes des autres étaient peu stimulés à ouvrir leurs systèmes à des clients venus d'ailleurs. Les transports transfrontaliers eux-mêmes n'étaient le plus souvent considérés que comme de simples extensions locales. Les grandes applications billettiques des mégalopoles asiatiques ont également été développées initialement au service d'une politique de transport donnée et éprouvent des difficultés dans le développement de systèmes interopérables à des échelles plus grandes.

Face à ces problèmes, l'UITP a publié en avril 2007 un « focus paper » sur la billettique rédigé par un groupe de travail de la Commission des Technologies de l'information et de l'innovation. Malgré l'important travail antérieur de normalisation européenne et son impact sur la normalisation ISO, beaucoup de chemin restait à faire pour atteindre l'objectif de rendre interopérables les grands systèmes existants.

C'est ce constat qui est à l'origine du projet européen Interoperable Fare Management (IFM) dont les premières discussions ont eu lieu en été 2006. Le projet a officiellement été lancé en janvier 2008. Il a été financé par la Direction Générale Société de l'Information et Médias de la Commission européenne. Son coût est de 740 000€ et il devait durer 2 ans. Il a duré 2 ans et demi. Il s'agissait d'un projet papier comprenant la France, l'Angleterre et l'Allemagne. De son côté, les Pays-Bas ont approuvé le projet mais n'ont pas eu les ressources nécessaires en temps et en argent pour s'y impliquer. L'UITP était également membre du consortium. A travers le forum IFM, elle donne à tous les pays la possibilité d'apporter leur contribution en faisant participer leurs experts. Pour les partenaires, les forums sont l'occasion de rechercher le meilleur consensus en confrontant les différentes solutions.

Le but du projet était de poser les bases communes permettant d'avancer par étape dans la mise en place d'applications communes à l'échelle européenne. En effet, chaque pays avait à l'époque son propre système. Les anglais avaient les spécifications ITSO, les allemands avaient la solution VDV et les français avaient développé leurs propres normes qui sont INTERCODE, INTERBOB et INTERTIC. A l'origine, chaque pays était très encré dans ses positions et tentait de les faire imposer à l'échelle européenne. Aucun pays ne pouvait en effet renoncer aux investissements déjà consentis ou les dévaluer en collaborant à la mise au point d'une norme différente. Ainsi dès le départ, les différents pays n'ont pas réussi à se mettre d'accord sur les standards de communication ni sur les standards de données. Le projet IFM s'est donc découpé en deux grandes parties afin de chercher à mettre en place un système européen qui respecte les choix déjà réalisés par les pays concernés. Une première partie consistait à s'intéresser à la mise en place du multi-applicatif à l'échelle européenne. La seconde partie consistait à s'intéresser au développement d'une application commune européenne.

Le projet IFM n'était ainsi ni un projet de normalisation, ni un projet d'entreprise. Le but est de mettre en place une compatibilité entre les systèmes existants en Europe. Cette attitude coopérative a conduit le consortium à adopter une démarche prudente : les solutions et architectures proposées doivent à la fois respecter l'indépendance des politiques commerciales et permettre à toutes les coopérations répondant aux besoins du marché de se construire au rythme des décisions politiques par construction progressive plutôt qu'en cherchant à forcer le caractère décentralisé du transport public en suggérant des solutions uniques. Les trois pays du consortium (France, Angleterre, Allemagne) ont d'ailleurs mis en place des solutions qui montrent bien les différences entre interopérabilité et pratiques commerciales. En effet, au Royaume-Uni, les spécifications ITSO ont été établies comme pré-requis à l'acceptation croisée des supports comme base de l'interopérabilité. Les spécifications ITSO n'influencent en rien la définition des produits tarifaires. En Allemagne, VDV-KA a mis en place une spécification commune des supports et des interfaces back-offices ouverte à des systèmes de tarification électroniques variés. Des règles d'utilisation incluant des règles d'interopérabilité des produits et une interface utilisateur commune sont gérées par (((eTicket Deutschland. Enfin, en France, ce sont des normes AFNOR qui gèrent les standards pour les cartes, la codification des données et les interfaces back-offices. L'acceptation croisée entre les différentes régions est ainsi possible mais non obligatoire.

4.1.2 L'interopérabilité dans le projet IFM

L'interopérabilité dans le projet IFM peut être perçue à deux niveaux qui sont l'interopérabilité des supports et l'interopérabilité des logiciels applicatifs.

Le support utilisé par le client est tantôt l'identifiant utilisé par les différents composants du système billettique, tantôt le porteur des informations qui transitent de l'un à l'autre :

- le système d'accès parfois équipé de barrières, parfois en entrée ou en entrée-sortie,
- le système tarifaire avec les systèmes de fidélisation, les tarifs sociaux, les tarifs personnalisés,
- le système de facturation avec les différents moyens de paiement (préalable, immédiat, différé).

La standardisation matérielle n'est pas le véritable problème car le développement des standards NFC dans l'ensemble du monde des transports permet de fournir une solution applicable à l'ensemble des supports de titre.

L'interopérabilité des logiciels applicatifs est plus complexe. Il faut en effet trouver des spécifications communes pour la sécurisation et pour la codification des données. Le changement de n'importe quel élément implique d'adapter les logiciels correspondant de l'infrastructure.

4.1.3 Première étape du projet

Face aux différents enjeux et obstacles à la mise en place d'une interopérabilité européenne, et notamment le fait que chaque pays concerné avait mis en place un système billettique différent, la première étape du projet consistait ainsi à mettre en place des supports multi-applicatifs (coexistence de plusieurs applications sur un même support).

Le standard adopté pour cette phase est le standard « Global Platform » qui permet aux citoyens de charger les applications locales dont il a besoin dans son support (quelque soit la technologie choisie). L'utilisateur peut ensuite utiliser son support de la même manière qu'un support local.

Le téléchargement de l'application locale voulue peut s'effectuer de différentes manières :soit à des appareils de guichet ou automates, soit par l'utilisation d'internet, soit par téléphone. L'utilisation d'internet ou du téléphone sont préférée pour permettre au client de bénéficier de plus d'avantages tels que les informations sur l'offre de transport, les réseaux, les horaires et les tarifs. De plus l'achat par internet permet de simplifier la vie des clients locaux et de diminuer les coûts de distribution en limitant le nombre de guichets et d'automates.

Une fois l'application chargée, le client pourra faire l'achat du produit tarifaire dont il a besoin. Cela peut se réaliser localement en arrivant aussi bien qu'à distance.

Les avantages de ce système sont les suivants :

- pour le transporteur local, l'unique investissement consiste à la mise en place du serveur d'application. Cela permet d'éviter la distribution de cartes locales pour les usagers de passage et de diminuer l'usage des billets papiers et magnétiques,
- les traitements tarifaires et les données que chacun code aujourd'hui localement non pas besoin d'être uniformisées car les applications sont étanches entre elles,
- les risques sont limités. En effet, aucune donnée ne peut être corrompue en passant d'une application à l'autre et chaque application continue à gérer sa propre sécurité avec ses propres clés.

Cette première étape ne nécessite ainsi que très peu d'investissement et est techniquement facilement réalisable du fait de la standardisation internationale des supports. Cependant, les différents pays concernés ne semblent pas aujourd'hui être très préoccupé par ces enjeux dans le sens où le projet avance peu.

De plus, concernant le développement de l'application commune sous forme de multi-applicatif, il faut que la radiofréquence soit standard. En effet, c'est multi-applicatif mais mono-support. Il faut donc que les supports puissent être lus partout. Cela pose problème dans le sens où les allemands par exemple, ont mis en place des cartes de type A et que leurs infrastructures n'acceptent pas réellement les cartes de type B (bien qu'en théorie elles devraient les accepter). De même en France, en Iles-de-France par exemple, on n'accepte pas les cartes de type A ; or toutes les cartes qui proviendront d'Allemagne ou des Pays-Bas seront de type A. De ce point de vu, l'AFIMB est en train de chercher un nouveau standard qui devrait faire son apparition d'ici 1 ou 2 ans. C'est pour cela qu'a été mis en place un système de gouvernance appelé Alliance IFM. Le terme "Alliance" suggéré par les français montre bien qu'il s'agit d'une alliance et non d'une fusion.

4.1.4 Deuxième étape du projet

La deuxième étape du projet IFM consiste en la mise en place d'une application commune européenne téléchargeable. A court terme, cette application n'a pas pour objectif de remplacer les applications locales mais de servir de passerelle entre elles. L'objectif est donc double. D'une part, il s'agit de simplifier les modes opératoires du voyageur qui n'aura alors plus besoin de télécharger les applications locales. D'autre part, elle permettra aux autorités organisatrices qui le souhaitent de partager un certain nombre d'informations (une sorte de mini noyau commun) pour améliorer l'offre de service et étendre la portée du concept. Par exemple, il s'agirait d'échanger des données invariantes telles que l'âge de l'utilisateur. Ainsi celui ci pourrait bénéficier d'avantages tarifaires selon les réseaux qu'il utilise. Un autre exemple serait de partager la préférence linguistique de l'utilisateur, de manière à rendre les sites ou les automates qu'il utilise dans la langue choisie.

Cette application commune devra satisfaire plusieurs fonctions :

- elle devra avoir un propriétaire et des distributeurs agréés pour la charger sur les supports des clients,
- elle hébergera des données clients, des produits et des données transactionnelles. Les conditions de sécurité devront être acceptées par tous sous l'autorité d'un « security manager »,
- les conditions devront permettre une confiance mutuelle entre les partenaires mais également entre les utilisateurs et les différentes entités gérant ou utilisant l'application,
- la confidentialité des données personnelles devra faire l'objet de mesures de protection communes. Les transactions devront pouvoir être effectuées comme des transactions anonymes en protégeant l'accès aux données d'identité des personnes. Les entités qui les détiennent devront être soumises à des obligations de confidentialité et avoir un statut d'acteur de confiance.

Cette seconde étape nécessite ainsi des investissements et des réflexions beaucoup plus importants. En effet, la mise en place d'une structure de gouvernance de l'application européenne nécessitera la construction d'un accord entre quelques premiers responsables de systèmes de pays différents. De plus, il faudra effectuer des modifications coûteuses des logiciels et des équipements, ainsi que des systèmes centraux. Ces modifications ne pourront être prises qu'à l'occasion de renouvellements de systèmes.

4.1.5 Feuille de route

Actuellement, l'interopérabilité est permise uniquement par l'acceptation croisée des différentes applications. Il arrive également que certains systèmes étendent leur territoire comme par exemple l'application allemande qui a été adoptée en Autriche.

Cette acceptation croisée des différentes applications n'est pas envisageable à l'échelle européenne.

La première étape de coexistence parallèle de plusieurs applications sur un même support a donc été retenue. Le projet est actuellement en train de chercher à mettre en place la « boite à outil » pour réaliser cette étape en trouvant les partenaires qui seront prêt à unir leurs efforts pour développer les mêmes processus de gestion multi-applicative. En parallèle, le portail européen mis en place pourrait permettre aux voyageurs les plus mobiles de trouver les serveurs de téléchargement des différentes applications nécessaires à leurs déplacements.

La deuxième étape est la mise en place d'une application européenne banalisée, véritable passerelle vers une interopérabilité croissante. Pour cela, il s'agira de fournir un travail important pour la mise en place des règles de gestion et la construction des standards européens. Ces standards traiteront des données clients, des données relatives aux produits et des données relatives aux transactions. Ce travail technique reposera sur une succession de prises de décisions politiques et commerciales décentralisées :

- la mise en place d'une méthode de gouvernance de l'application,
- les décisions décentralisées de partager de partager dans cette application le « mini noyau central » sur les statuts des clients afin d'améliorer le service,
- les décisions décentralisées d'utiliser l'application banalisée pour gérer les produits locaux adaptés aux clientèles de passage afin de permettre la vente à distance sans imposer au client le téléchargement de l'application locale.

A long terme, une telle application commune européenne permettra de faciliter des accords tarifaires entre les différentes autorités organisatrices de transport européennes, et permettra aux nouvelles régions entrantes dans ce domaine de trouver une solution standard.

4.1.6 L'accélération du processus de développement

Au niveau politique, une impulsion forte au niveau européen permettrait d'accélérer le processus de développement du projet européen. Cela pourrait notamment être réalisé par les STI TAP (Specification for Technical Interoperability – Telematic Applications for Passengers). Les STI sont des spécifications qui permettent à tous les sous-systèmes des systèmes ferroviaires conventionnels et trans-européens à grandes vitesses de satisfaire des exigences essentielles pour être interopérable. Les TAP sont des sous-systèmes fonctionnels du système ferroviaire. Ils comprennent deux éléments qui sont à la fois les applications pour les services de passagers (telles que les systèmes d'information des voyageurs avant et pendant le voyage, la réservation et les systèmes de paiement etc...) et les applications pour le fret (telles que le suivi en temps réel du fret et des trains, les systèmes de triage et d'affectation etc...).

Au niveau technique, le projet Calypso a apporté il y a dix ans une solution de carte à microprocesseur à interface standardisée permettant un fonctionnement sécurisé comprenant des commandes et des structures de fichier normalisées que tous les fournisseurs européens auraient pu adopter. Elle s'est progressivement rendue compatible avec les différentes normes internationales. Elle a été retenue dans de nombreux projets, non seulement en France mais aussi au Portugal, en Italie, en Belgique, en Suisse, au Canada, en Israël, en Lettonie et est inscrite dans les solutions standards acceptées par ITSO en Angleterre. Cependant, le choix du microprocesseur restait contesté jusqu'en 2007. La justesse de ce choix a été confirmée par les faits lorsque les cartes à mémoire propriétaire Mifare Classic ont vu leur algorithme « cassé ». Elle est maintenant reconnue par les utilisateurs comme par les fournisseurs, y compris ceux d'entre eux qui sont les plus attachés à protéger l'aspect propriétaire de leurs produits.

Le standard NFC maintenant capable d'être appliqué sur tout type de support met un terme à la segmentation du marché entre différents types de transmissions.

Dans le domaine commercial, les participants du projet IFM ont fait d'immenses progrès pour articuler plus-value client et solutions techniques. Cependant, la billettique est apparue comme une alternative technique au billet papier ou magnétique et n'est pas

encore perçue comme un investissement dans un système d'information permettant de concevoir complètement les systèmes de vente, de tarification et de contrôle. Le principal frein est donc de trouver un objectif commun assez puissant pour justifier le surcoût de l'interopérabilité des systèmes. Les décisions d'implémentation de l'interopérabilité européenne ne seront prises que si un nombre croissant de dirigeants du transport, opérateurs et autorités organisatrices confondues, devient capable de mélanger les deux approches commerciales et techniques.

Dans le domaine institutionnel, il faudra entreprendre des réflexions sur la mise en place de l'application européenne et définir les règles d'administration. L'UITP pourrait jouer un rôle fondamental dans ce domaine pour identifier comment une telle structure européenne pourrait être montée voire pour se proposer à l'héberger.

4.1.7 Ce qui a été acté

En 2010, à la fin des 2 ans et demi du projet IFM, les conclusions comportaient donc principalement les deux étapes du projet : la phase multi-applicative avec la mise en place d'un portail européen et la phase d'application commune.

Afin de poursuivre la démarche entamée, les représentants des organisations ayant élaboré les spécifications techniques des standards billettiques utilisés en Allemagne (VDV), en Grande-Bretagne (ITSO) et en France (CNA) ont signé un projet de protocole d'accord, en concertation avec les représentants de l'UITP, de l'AFIMB et de TfL. Ce protocole constitue la base d'une coopération en vue de développer l'interopérabilité de la billettique à l'échelle européenne.

Il s'agit de créer une entité appelée IFM Alliance, chargée de mener les actions nécessaires à la mise en œuvre de l'interopérabilité. Il est envisagé notamment de lancer un projet collaboratif avec des premiers volontaires et de mettre en place un portail européen donnant accès aux sites permettant le chargement des applications billettiques locales.

La démarche envisagée s'appuie sur les principes suivants :

- le multi-applicatif et les standard Global Platform
- le respect des standards NFC et EMVCo
- la neutralité vis à vis des supports (cartes, clés ou téléphone NFC...)

4.2 Forces et faiblesses des pays de l'aire d'étude

4.2.1 Le cas de la Grande-Bretagne

Les systèmes billettiques en Grande-Bretagne peuvent se décliner en deux grands ensembles : le système billettique de Londres et les systèmes billettiques hors Londres. Le principal avantage des systèmes billettiques en Grande-Bretagne provient de la mise en place des spécifications ITSO qui permettent de rendre interopérables plusieurs réseaux entre eux quelle que soit la technologie de support de titre. En effet, la philosophie des spécifications ITSO est de laisser libre aux réseaux le choix de la technologie de support du titre. Aujourd'hui, les spécifications ITSO se développent en Ecosse, au Pays de Galles et en Angleterre. Ce fort déploiement est permis par le soutien important du Ministère des transports et des gouvernements d'Ecosse et du Pays de Galle. De plus, les spécifications ITSO ont été choisies pour développer des tarifs sociaux à l'échelle nationale à travers le « English National Concessionary Travel Scheme ».

On voit ici émerger une volonté commerciale commune à l'échelle nationale qui justifie la nécessité d'un soutien politique. De plus, le déploiement des spécifications ITSO ne peut se faire sur le système Oyster à Londres. Aujourd'hui le Ministère des Transports effectue de forts investissements dans son projet IoP (ITSO On Prestige project) pour rendre compatible le système Oyster avec les cartes conformes à ITSO.

A Londres, la mise en place du système de carte à puce Oyster a eu un énorme succès puisqu'il représente la quasi-totalité des déplacements effectués en transport en commun et permet d'utiliser tous les modes de transport. Les avantages tarifaires mis en place par TfL, que ce soit le système de Pay As You Go qui assure une tarification inférieure aux tickets à l'unité ou le système de plafonnement des prix qui permet de moins payer que les abonnements, ont largement contribué à la forte adoption de la carte Oyster par les londoniens.

Cependant, le système Oyster n'est pas un système interopérable mais un système propriétaire. Aujourd'hui, celui-ci est très coûteux et oblige TfL à mettre en place un autre système basé sur les cartes bancaires sans contact. Ce choix provient de l'important développement des cartes bancaires sans contact à Londres et concorde avec la philosophie de TfL qui consiste à supprimer autant que possible l'acte d'achat ou de rechargement d'une carte de transport par les usagers.

Le nouveau système possède plusieurs avantages par rapport au système Oyster qui sont une simplification de paiement, une amélioration du service rendu à l'usager et une réduction des temps d'attente aux guichets et aux bornes automatiques. En ce sens, l'utilisation des transports en commun devient plus souple. Pour TfL, le nouveau système permettra également une réduction des coûts d'exploitation et d'émission de carte Oyster. Il faut cependant s'interroger sur la réaction des londoniens face à ce nouveau type de support. En effet, le système de carte à puce Oyster est très répandu dans la population et répond parfaitement aux attentes des utilisateurs. Or, le système basé sur les cartes bancaires viendra en parallèle du système Oyster. On peut se demander si les avantages apportés par les cartes bancaires seront assez conséquents pour pousser la population à

basculer vers ce genre de support. Il serait intéressant de suivre l'évolution de l'adoption du nouveau système par les londonien et d'analyser les ententes entre TfL et les banques.

4.2.2 Le cas des Pays-Bas

Le système billettique des Pays-Bas a été relativement facile à mettre en place car le modèle tarifaire adopté en amont était très simple. Il était basé sur un système de ticket papier avec des bandes correspondant à des trajets quelque soit le mode de transport utilisé. Dès le départ, les Pays-Bas ont réussi à opter pour un seul système à l'échelle nationale, en mettant en place un système de gouvernance unique pour le gérer. Ce système de gouvernance mis en place est à la fois une gouvernance technologique commune, basée sur une seule carte à puce, mais également une offre tarifaire commune. Cette offre s'appuie sur un tarif kilométrique commun à tous les opérateurs.

Aujourd'hui, la carte à puce sans contact Ov-Chipkaart est interopérée sur tout le pays car elle est utilisable quelque soit l'opérateur de transport. C'est un système à maturité car il est conforme aux attentes des différents acteurs des transports publics. Cependant, à la suite des attaques sécuritaires de Mifare qui ont fait énormément de polémiques aux Pays-Bas, la société TLS a été scindée en deux, avec d'un côté TLS qui reste en charge de l'exploitation et de l'autre OTS (Open Ticketing System) qui est l'instance stratégique. OTS est en charge de prendre les décisions en matière d'évolution technologique et de philosophie sécuritaire. Cette séparation de la gouvernance est très intéressante car elle permet d'une part d'avoir la gouvernance des grands principes et d'autre part la mise en œuvre.

La principale faiblesse réside dans la technologie qui n'est pas toujours très fiable et qui a été critiqué pour l'aspect sécuritaire. De plus, les Mifare Classic de NXP sont des produits propriétaires, ce qui oblige les Pays-Bas à rester « cloîtrés » dans leur propre système. Enfin, l'ambition première de mettre en place un système billettique national s'est avérée être une solution coûteuse, tout comme la solution Oyster à Londres.

Le déploiement des cartes bancaires sans contact aujourd'hui vient également remettre en cause la mise en place d'une réserve d'argent privative. Face à ce déploiement, plus aucun raisonnement économique ne permettrait de défendre l'intérêt des portes monnaies privatifs. A l'échelle européenne, les Pays-Bas ne sont, de plus, pas impliqués dans le projet IFM. Il est important pour eux de garder un œil sur le développement d'applications européennes ainsi que sur le développement des nouvelles technologies de support telles que les cartes bancaires sans contact ou les téléphones NFC, afin de ne pas se refermer d'avantage sur leur système à l'heure où le flux de voyageurs au sein de l'Europe se fait de plus en plus important.

4.2.3 Le cas de l'Allemagne

En Allemagne, la volonté est de développer un système billettique à l'échelle nationale. Pour cela, l'association VDV a mis en place des spécifications techniques concernant l'ensemble des composants des systèmes billettiques. Ces spécifications s'appuient sur une

carte à puce et une application particulières. Cette vision de déploiement de cartes puce sous forme de porte-monnaie électronique est très ancrée en Allemagne, pays qui a longtemps tenté de l'imposer comme solution unique en Europe dans le projet IFM.

Ce système billettique allemand possède comme principal atout, la mise en place des clés publiques et des clés privées qui permettent une interopérabilité forte entre les différentes régions. Chaque région est en effet libre de mettre en place ses propres offres tarifaires et ses propres services commerciaux. Les clés publiques permettent à différents réseaux d'échanger des données précises de manière sécurisée et en toute confiance. La mise en place de ce système permet un développement point par point des systèmes billettiques allemands avec un système de facturation intégré : une personne d'une région A peut utiliser sa carte conforme aux spécifications VDV sur un réseau B qui est également conforme à ces spécifications. Le montant du trajet sera alors prélevé sur sa carte et la somme est reversée par la région A à la région B. De plus, le système est basé sur les standards classique de RFID et est donc facilement transférable sur téléphone NFC.

Les faiblesses de l'Allemagne sont qu'il s'agit d'un système très complexe ; ce qui impose ainsi aux cartes de présenter beaucoup de mémoire. La complexité du système impose également d'avoir des temps de transaction très lents. Par exemple, à Hambourg, les cartes des bus ont des temps de transaction de l'ordre de 4 à 5 secondes. La limite imposée pour être certifié VDV étant de 300ms.

De plus, en termes de déploiement du système de carte à puce, l'Allemagne présente, à ce jour, peu de réseaux équipés de la solution Kernapplikation. Ces réseaux-là utilisent d'ailleurs la solution de manière différente les uns des autres. Cela peut être réalisé avec un système de check-in, check-out ou un système de be-in, be-out.

L'interopérabilité à l'échelle allemande est aujourd'hui possible grâce à la mise en place des spécifications VDV mais la vision nationale unique ne pourra se faire que lorsque les réseaux auront mis en place cette solution de manière identique.

Par ailleurs, les allemands ne sont pas très avides de nouvelles technologies. Les cartes bancaires sont en général peu développées, et de nombreux réseaux de transport utilisent encore les tickets papiers. Il sera intéressant de suivre l'évolution du déploiement de la solution allemande vis-à-vis d'une population qui paraît à première vue réticente.

4.2.4 Le cas de la France

La France a été pionnière dans le développement des systèmes billettiques sans contact. Ce déploiement s'est initialement réalisé réseau par réseau ; chaque réseau choisissant ainsi des technologies différentes. En parallèle, il y a eu le développement de systèmes billettiques interopérables à l'échelle des régions.

La billettique sans contact en France est présente dans de nombreux réseaux. Elle est destinée aux clients abonnés et répond parfaitement aux attentes de ce type de clientèle. Cependant, le traitement des clients occasionnels constitue aujourd'hui et pour les années à venir un enjeu important lié à la limitation des coûts de distribution des titres et à l'augmentation de l'usage des transports collectifs. La France n'est donc pas partie sur une ambition nationale et aujourd'hui l'objectif est de travailler sur les normes françaises et la mise en place d'une application commune afin de parvenir à une interopérabilité nationale.

En matière de normalisation, la France a développé et capitalisé un savoir-faire reconnu. Il s'agit aujourd'hui de tirer profit de ce travail afin de conforter le positionnement de la France dans l'environnement normatif européen et mondial. Les standards français sont opérationnels et la création ainsi que les travaux de l'AFIMB permettent de développer une application commune qui permettra une interopérabilité des différents systèmes à l'échelle nationale. Ce projet est un véritable projet de service par la coexistence des applications locales et de l'application commune sur le même support et par la plus grande prise en compte des voyageurs occasionnels. Cette étape de création d'une application commune française est décisive pour conforter le positionnement français à l'échelle européenne. En effet, la parcellisation des systèmes billettiques actuels ne permet pas de donner une position franche de la France dans les instances européennes, chaque région ou ville développant ses propres systèmes billettiques ou ses propres technologies de support. De plus, le projet d'application commune française de l'AFIMB est pleinement en phase avec les orientations projetées dans le projet IFM en ce sens qu'elle cherche également à mettre en place une application commune qui viendrait en parallèle des applications locales.

Pour accélérer ce développement d'application commune ou permettre de développer l'entente et la confiance entre les différentes autorités organisatrices, la France, et notamment l'AFIMB, pourrait également faire un fort travail sur les clés de sécurité. Il s'agirait en effet de mettre en place des clés plus souples à l'image de ce qu'ont fait les allemands avec leur système de clés publiques et de clés privées. Ce système permet d'avoir une gestion à clés publiques qui permette de véhiculer les clés et d'éviter que toutes les modifications de clés se traduisent par la nécessité d'intervenir dans chaque valideur.

Une des principales forces de la France est également le développement des spécifications Calypso qui sont, depuis 2007, reconnues comme la solution au déploiement d'une interopérabilité européenne auprès de tous les utilisateurs et fournisseurs, et qui permettent de faciliter le développement de l'application commune de l'AFIMB.

La France est également très en avance par rapport à ses voisins sur les téléphones mobiles NFC qui présentent de nombreux avantages, notamment pour le multi-applicatif.

Parailleurs, la France possède l'avantage d'avoir un tissu industriel très riche dans le domaine avec notamment Parkéon, ASC, ERG, Thalès, et dans le domaine de la carte à puce ST Microélectronique, Gemalto et Oberthur.

La faiblesse principale de la France se situe au niveau de la gouvernance. Même au niveau des régions la gouvernance est en retard. Il n'y a pas vraiment de structures dédiées qui ont été créées pour gérer la gouvernance comme dans les autres pays de l'aire d'étude. Ce problème de gouvernance est d'autant plus important qu'avec l'augmentation du nombre de participants et l'extension des bassins d'interopérabilité, celle-ci doit être de plus en plus définie et structurée.

La seconde faiblesse et qu'aujourd'hui aucun contenu commercial n'a jamais été proposé au niveau national pour fédérer tout le domaine des transports collectifs. L'interopérabilité est toujours perçue comme technique.

Afin de trouver des soutiens politiques, il est important de mettre en place une volonté commerciale commune ce qui a déjà été fait dans les différents pays de l'aire d'étude. En effet, les allemands ont mis en place une solution qui permet de développer différents porte-monnaie électroniques interopérables. Les anglais ont développé tous les tarifs

sociaux nationaux en utilisant les spécifications ITSO. Les hollandais ont, de leur côté, mis en place un système tarifaire kilométrique commun. En France, aucune volonté commerciale commune n'a été mise en place et donc aucune volonté politique ne ressort dans ce domaine. De ce point de vue, la France pourrait s'appuyer sur la philosophie commerciale de l'application commune française qui serait utilisée pour les voyageurs occasionnels. En effet, cette application qui viendrait en parallèle des applications locales, serait adaptée à ce genre de clientèle ; et aujourd'hui les applications locales répondent parfaitement aux clients abonnés.

Pour finir, les cartes bancaires sans contact pourraient être amenées à se développer dans les transports collectifs. Une des principales attentes des usagers avec ce type de support concerne le suivi des transactions et donc des trajets qu'ils effectuent. TfL prévoit ainsi de mettre en place un suivi possible de l'historique des trajets par internet. De ce point de vue, les restrictions de la CNIL ne permettraient pas d'envisager une telle solution en France. Il serait donc intéressant de suivre le cas londonien pour cet aspect.

4.3 Enjeux des nouvelles technologies de support et perspectives d'avenir

Pendant des années, les cartes à puces sans contact constituaient la quasi totalité des supports pour la billettique, mais dans ce domaine les technologies évoluent rapidement, et de nouveaux objets arrivent régulièrement sur le marché. Les téléphones mobiles NFC, capables de communiquer sans contact avec les équipements billettiques, déjà développés à l'étranger, et déjà expérimentés sur de nombreux réseaux français, vont être de plus en plus proposés par les opérateurs de téléphonie mobile à leurs clients parmi leur gamme de matériels. Les acteurs du monde bancaire arrivent également sur le marché français en proposant des cartes bancaires sans contact et s'intéressent aux transactions générées par l'usage des transports collectifs. Et d'autres objets comme les clés USB, ou les lecteurs de cartes équipés d'un port USB se développent et permettent de faciliter la vente de titres à distance. L'adaptation des systèmes existant à ces nouveaux objets constitue un enjeu majeur pour les acteurs des transports, afin de saisir l'opportunité d'améliorer et diversifier le service aux usagers, tout en gardant la maîtrise des coûts de la gestion des systèmes. Nous allons reprendre ici les divers enjeux des différentes technologies et leurs perspectives d'avenir.

4.3.1 La Clé USB sans contact

La clé USB sans contact présente l'avantage principal de simplifier la recharge des titres de transport par l'utilisateur. En effet, l'utilisateur n'aura plus besoin de se déplacer sur des automates ou à des points de vente pour recharger ses titres de transport. L'usager connecte en effet sa clé USB sur un ordinateur et achète son titre de transport à partir du site du transporteur si celui-ci a mis en place un site de vente à distance. Les titres sont alors chargés sur sa clé USB. Celle-ci devient ensuite le titre de transport. Au delà de l'aspect de souplesse 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, à terme, d'autres possibilités très pratiques, telles qu'ajouter de la mémoire ou insérer diverses applications sur un même support. La clé USB sans contact paraît très adaptée aux scolaires. En effet, ce type de clientèle ne possède pas nécessairement de smartphone ou de carte bancaire sans contact. Les avantages cités précédemment peuvent permettre à ce type de support d'être préféré par rapport aux cartes à puces sans contact.

4.3.2 La carte bancaire sans contact

La carte bancaire sans contact possède l'avantage que son déploiement se fera auprès de la clientèle de manière « automatique ». En effet, lorsque les banques auront mis au point leur carte bancaire sans contact, le renouvellement automatique des cartes bancaires équipera les clients de cartes sans contact. De plus, au niveau de la normalisation, les normes EMVCo sont aujourd'hui opérationnelles et internationales. Enfin, la carte bancaire présente l'important avantage de supprimer l'acte d'achat des titres de transport par les utilisateurs. L'utilisation des transports collectifs est ainsi simplifiée dans le sens où le client utilisera simplement sa carte bancaire et sera prélevé de la somme correspondant à ses voyages.

La principale interrogation vis-à-vis des cartes bancaires sans contact est de savoir comment les utilisateurs vont réagir avec ce type de technologie. En effet, seront-ils prêts à utiliser leur carte bancaire sans contact dans les transports en commun ou ne préféreront-ils pas garder une séparation des outils entre leur compte bancaire et leur support de titre de transport ? De plus, aujourd'hui, les négociations entre AOT et banques au sujet de la part des recettes perçues par ces dernières ralentissent le déploiement des cartes bancaires sans contact. Enfin, ce type de technologie n'est pas adapté à la totalité des clients. En effet, de nombreux utilisateurs des transports publics ne possèdent pas de carte bancaire sans contact voire de compte bancaire pour les enfants. Les cartes bancaires sans contact dans les transports publics ne pourront donc jamais s'imposer en tant que solution unique, mais doivent se déployer en parallèle d'un autre type de solution. A ce titre, il sera intéressant de suivre l'évolution de l'utilisation des cartes bancaires sans contact à Londres.

4.3.3 Les téléphones mobiles NFC

Les téléphones mobiles NFC présentent sans doute le maximum de plus-value pour les clients. En effet, sa connectivité réseau quasi-permanente permet à l'utilisateur d'acheter ses titres de transport à n'importe quel moment dans n'importe quel endroit. Cela permet donc, comme pour les clés USB sans contact et les cartes bancaires sans contact, de diminuer les temps d'attente aux automates ou aux guichets de vente.

De plus, il est possible d'utiliser le même outil en temps que titre de transport et pour s'informer sur les transports en commun, qu'il s'agisse des horaires de passage, des itinéraires à suivre ou des problèmes sur le réseau en temps réel. Par ces avantages, le téléphone NFC sera certainement l'outil idéal pour développer le multi-applicatif car il

permet de pouvoir se connecter en temps réel à Internet, quelque soit le lieu où on se trouve, pour télécharger les applications locales.

Cependant, il est important de s'interroger au sujet de cette technologie. Tout d'abord, tout comme pour les cartes bancaires sans contact, ce type de technologie n'est pas adapté à l'ensemble de la clientèle. En effet, elle nécessite la possession d'un smartphone équipé NFC ainsi qu'un abonnement internet et une connectivité réseau quasi-permanente. Les opérateurs de téléphonie mobile annoncent un déploiement des smartphones sur 80% de la population d'ici 2016. De ce point de vue, on peut rester sceptique sur ce déploiement ainsi que sur celui d'internet.

Par ailleurs, à l'échelle européenne, il faut s'intéresser à la part de la population qui utilise internet depuis son téléphone portable à l'étranger. Deuxièmement, on peut se demander quelle va être la réaction de la clientèle sur les applications de paiement bancaire. Vont-ils réellement avoir envie de mettre leur carte bancaire sur leur téléphone mobile ? D'autant plus que le déploiement des cartes bancaires sans contact pourrait inciter les usagers à opter pour une séparation des outils avec d'un côté le téléphone et de l'autre l'outil de paiement. Troisièmement, quel va être la facilité d'usage des téléphones mobiles NFC lors du téléchargement des applications locales ? On peut imaginer que pour une partie de la population, l'acte de téléchargement des applications locales et d'installation sur le téléphone mobile NFC peut être une source de difficulté et donc de frein au déploiement des téléphones NFC. L'exemple de Tokyo illustre bien ces différentes difficultés. En effet, à Tokyo, la carte de transport Suica a été mise en service sur téléphone mobile. Le taux de pénétration est alors rapidement monté pour atteindre les 15%. Aujourd'hui il semblerait qu'il soit sur l'asymptote avec un taux de pénétration de 17 à 18%, alors que les japonais sont une population avide des nouvelles technologies.

5 CONCLUSION GENERALE

La billettique représente l'informatisation complète du système commercial des entreprises de transport public. Aujourd'hui, la billettique sans contact procure de nombreux avantages pour les différents protagonistes. Pour les usagers, elle permet une plus grande facilité d'accès aux transports collectifs, une tarification personnalisée et transparente, et elle donne une image plus cohérente des transports en commun. La billettique interopérable permet également de faciliter l'intermodalité. Pour les autorités organisatrices et les exploitants, la billettique sans contact permet notamment de réduire les coûts d'exploitation et de maintenance, de lutter contre la fraude et la contrefaçon, et d'accroître la connaissance des clients et des usages afin d'améliorer le service.

Les pays de l'aire d'étude que sont les Pays-Bas, l'Allemagne et la Grande-Bretagne ont mis en place des systèmes billettiques à des échelles d'interopérabilité différentes ou utilisant des technologies de support différentes. Les Pays-Bas ont, dès le début, mis en place un système propriétaire national qui permet d'utiliser tous les modes de transport avec la même carte à puce en se basant sur un modèle tarifaire commun. Aujourd'hui, il s'agit d'un système à maturité mais qui reste un système fermé sur lui-même. En Allemagne, VDV a mis en place un système permettant l'interopérabilité à l'échelle nationale, mais le déploiement se fait point par point, étape par étape. La principale force de ce système réside dans la gestion des clés qui permet de mettre en place une tarification intégrée. En Grande-Bretagne, Londres a été pionnière dans le développement d'un système billettique et a opté pour une carte propriétaire permettant d'utiliser tous les modes de transport. Aujourd'hui, les forts coûts de maintenance et de gestion de ce système imposent à TfL de mettre en place un nouveau système qui sera basé sur les cartes bancaires sans contact. En dehors de Londres, les spécifications ITSO mises en place par la Grande-Bretagne permettent de développer des systèmes billettiques interopérables mais la mise en œuvre s'effectue réseau par réseau.

La France a très tôt perçu les avantages offerts par la billettique et s'est donc rapidement lancée dans le déploiement des cartes à puce sans contact. Ce développement ne s'est pas effectué de manière homogène et interopérable entre les différents réseaux ; certaines villes optant pour des technologies propriétaires moins coûteuses. De même, les villes françaises n'ont pas développé les mêmes choix technologiques pour les supports de titres ; certaines utilisant des cartes à puce sans contact et d'autres proposant des téléphones mobiles NFC. En parallèle, des applications régionales interopérables ont été mises en place. Toutes ces applications permettent de satisfaire les attentes des clients abonnés mais ne sont pas adaptées aux clients occasionnels. Le besoin d'une plus grande interopérabilité se fait sentir. A ce titre, la France a développé des normes et des structures reconnues telles que l'AFIMB pour permettre l'interopérabilité des systèmes en place ou le développement d'une application commune qui viendrait en parallèle des applications locales. Cette étape est fondamentale pour assurer le positionnement de la France vis-à-vis de ses voisins européens dans le sens où elle permettrait de renforcer le choix technologique de la France ainsi que les normes françaises mises en place.

Dans une échelle plus large, la France, l'Angleterre et l'Allemagne ont lancé, en 2008, un projet européen appelé Interoperable Fare Management (IFM). Il s'agissait d'un projet sur papier visant à définir les objectifs communs au sujet d'une interopérabilité européenne. Les conclusions prises concernent le développement d'une phase de multi-applicatif suivi d'une phase de mise en place d'une application européenne commune. Aujourd'hui, un protocole d'accord a été signé entre les différents membres pour confirmer ce plan d'action qui devrait se développer dans les années à venir.

Au niveau des supports, enfin, les différents pays du périmètre étudié ainsi que les différents réseaux en France ont opté pour des technologies différentes. Aujourd'hui, les clés USB sans contact, les cartes bancaires sans contact et les téléphones mobiles NFC présentent différents avantages pour les usagers. Cependant, il faut se poser la question de la perception de ce genre de technologie par les utilisateurs des transports publics. Seront-ils prêts à utiliser leur smartphone NFC dans les transports publics alors que pendant des années la tendance consistait à ne pas utiliser ces outils dans les transports pour éviter les agressions ? Les accords entre les banques et les opérateurs de transport public permettront-ils de développer ce genre de technologie à grande échelle ? Qu'en est-il des usagers ne possédant pas de carte ou de compte bancaire ? Il serait intéressant d'élargir le champ d'étude aux pays asiatiques pour tenter d'avoir une première réponse à ces questions.

LISTE DES ABREVIATIONS

ABC : Application Billettique Commune
AFIMB : Agence Française pour l'Information Multimodale et la Billettique
AFNOR : Association Française de NORmalisation
AFSCM : Association Française du Sans Contact Mobile
AOT : Autorité Organisatrice des Transports
BNEVT : Bureau de Normalisation de l'Exploitation de la Voirie de Transports
BSC : Billet Sans Contact
CEN : Comité Européen de Normalisation
CNA : Calypso Network Association
CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
DFT : Department For Transport
DLR : Docklands Light Railway
DOFOCO : Document Fonctionnel Commun
DPA : Data Protection Authority
EFM : Electronic Fare Management
EMV : Europay Mastercard Visa
ETSI : European Telecommunication Standards Institute
GIN : Groupe Interministériel des Normes
GLA : Greater London Authority
GPN : Grands Programmes de Normalisation
GPS : Global Positioning System
IEC : International Electrotechnical Committee
IFM : Interoperable Fare Management
IOPTA : InterOperable Public Transport Application
IOP : ITSO On Prestige
ISO : International Organisation for Standardisation
ITSO : Integrated Transport Smartcard Organisation
NFC : Near Field Communication
NS : Nederlandse Spoorwegen
PAYG : Payment As You Go
PTE : Passenger Transport Executive
RATP : Régie Autonome des Transports Parisiens
REFOCO : Reférentiel Fonctionnel Commun
RFID : Radio Frequency Identification

SNCF : Société Nationale des Chemins de Fer Français

STIF : Syndicat des Transports d'Ile-de-France

TER : Transport Express Regional

TFL : Transport For London

TLS : Trans Link System

BIBLIOGRAPHIE

CERTU, La billettique dans les transports collectifs – Etat de l'art, enjeux, panorama, 2003

Caisse des Dépôts, *Le numérique pour plus de mobilité dans les territoires, Panorama et perspectives*, Rapport d'études

MT3 4iCOM, *Etude sur les solutions de dématérialisation des titres de transports, Missions CDC Numérique*, juillet 2008

Gilles de Chantérac, *Billettique et normalisation*, SNCF, 2005

Gilles de Chantérac, *La billettique appliquée aux transports publics, approche globale*, ENPC, 2010

Gilles de Chantérac*, La billettique appliquée aux transports publics, histoire et perspective*, ENPC, 2010

Gilles de Chantérac, *La billettique appliquée aux transports publics, les acteurs de la billettique*, ENPC, 2010

Gilles de Chantérac*, La billettique appliquée aux transports publics, la sécurité*, ENPC, 2010

Sébastien Losq, *Future Ticketing – Payment at the gate*, Transport et Billettique, October 2010

Department for Transport, *Smart and Integrated Strategy*, 2009

London Assembly, *The Future of Ticketing*, Transport Committee, November 2011

Michael Leach, , *Response to London Assembly Transport Committee's investigation into the future of ticketing*, ITSO, 2011

VISA, *Transport Committee : Investigation into the future of ticketing*, London Assembly

London TravalWatch, *London TravelWatch's submission to the London Assembly Transport Committee scrutiny*, The future of ticketing

Calypso Networks Association, , *Calypso Handbook*, The contactless standard for a modern transport

Gilles de Chantérac, *Trans Link System – The story of a project*

CERTU, *Le développement de la billettique sans contact en France et l'exemple rhônalpin*, TEC 2010

Isabelle Talabard, *Mobilitic Normalisation*, CERTU

UITP, *Everybody Local Everywhere*, 2007

John Verity, *Integrating fare management across Europe and Beyond*

CERTU : http://www.billettique.fr
ITSO : http://www.itso.org.uk
Site du projet IFM : http://www.ifm-project.eu
Site du mobile NFC à Nice : http://www.lignesdazur.com