

Evaluation et transférabilité des solutions d'organisation du Transport de Marchandises en Ville (TMV)

TATIANA GRAINDORGE¹, DOMINIQUE BREUIL¹, NICOLAS MALHENE¹

¹ EIGSI

26 rue de Vaux de Foletier, 17041 La Rochelle cedex 1, France

tatiana.graindorge@eigsi.fr, dominique.breuil@eigsi.fr, nicolas.malhehe@eigsi.fr

Résumé - Le but de cet article est d'analyser les meilleures pratiques dans le domaine du TMV et de proposer des recommandations pour leur transférabilité. Cela a été possible grâce aux résultats obtenus par l'école d'ingénieur EIGSI La Rochelle, engagée dans plusieurs projets européens (CIVITAS-SUCCESS, TRAILBLAZER) et nationaux (CGOODS, COLIS URBAINS, PRODIGE) de recherche et de démonstration. Au cours de ces projets, l'EIGSI a développé une approche relative à la mise en place des PLS (Plans de Livraison et de Service) au niveau de la ville et, d'autre part, d'évaluer les impacts de cette mise en place et leur transférabilité potentielle vers d'autres villes aux caractéristiques similaires. Les PLS décrivent un ensemble d'actions, matérialisé par des documents stratégiques clés, qui ont pour objectif l'organisation et l'optimisation du TMV, pour une ou plusieurs organisations, du secteur public ou du secteur privé, afin d'assurer un service efficace, en toute sécurité et de manière durable. Les actions incluses dans PLS peuvent affecter la distribution, l'entretien de la flotte, l'achat de marchandises, l'interopérabilité des systèmes d'information, etc. Ce papier décrit le cadre d'évaluation appliqué dans les villes partenaires du projet TRAILBLAZER afin de déterminer les paramètres les plus appropriés pour l'évaluation des actions des PLS dans des pays émergents, en particulier dans le cadre des villes marocaines.

Abstract - The aim of this paper is to optimize the adaptation of best practices in the field of Urban Freight Transport (UFT). This was possible based on the results obtained by engineering school, EIGSI La Rochelle, in several European projects (eg CIVITAS program, TRAILBLAZER) and French projects (CGOODS, COLIS URBAINS, PRODIGE). During these projects, EIGSI has participated firstly to develop an approach that allows building DSPs (Delivery & Service Plans) and secondly to evaluate the impacts and the transferability to other similar cities. DSPs describe coherent sets of actions intending to optimize UFT for one or several organisation. They are materialised by key strategy documents outlining how a public or private sector organisation deals with its need to generate freight transport efficiently, safely and in a sustainable way. The actions included in DSP can affect the distribution, the maintenance of the fleet, the supply of goods, the interoperability of information systems, etc. This paper describes the evaluation framework applied in the cities partners of the TRAILBLAZER project in order to determine the parameters most appropriate for impact evaluation of DSP actions in emerging countries, especially its use in the context of Moroccan cities.

Mots clés – Evaluation, logistique urbaine, plans de livraison et de service, transférabilité.

Keywords – Evaluation, urban freight transportation, delivery and servicing plans transferability.

1 INTRODUCTION

Le Transport de Marchandises en Ville (TMV) est présenté comme un service de transport de biens effectué par ou pour des professionnels dans l'espace urbain. L'augmentation croissante des flux de transport et la limitation de l'espace urbain ont contribué à accentuer significativement les problèmes liés au TVM : congestion, pollution de l'air, gaz à effet de serre, bruit et insécurité. Malgré les efforts réalisés par les collectivités locales

en matière de transport, la question de l'amélioration des TMV reste pleinement ouverte.

Plusieurs projets européens (Trailblazer, CityMove, CityLog, Bestufs1&2, Mosca, Fleat, Civitas, etc) ont cherché à mieux cerner les principaux problèmes en matière de TMV et ont expérimenté diverses solutions. Certains résultats des expérimentations ont contribué avec succès à l'amélioration du TMV, d'autres se sont avérées beaucoup moins efficaces. Les connaissances sur les bonnes et mauvaises pratiques ont permis de tirer des leçons utiles pour les nouveaux projets de TMV et

pour les pays émergents dans lesquels – encore bien moins qu’en Europe - la question du TMV n’est pas une priorité.

Parmi les solutions efficaces, les PLS (Plans de Livraison et de Service) représentent un cadre structuré pour la mise en place d’un ensemble de mesures en vue d’améliorer le TVM.

Le projet TRAILBLAZER cofinancé (2010-2013) par le programme Energie Intelligente – Europe (EIE) a eu comme objectif de promouvoir les PLS (Plans de Livraison et de Service) à travers l’Europe. Le projet a mis en avant les bonnes pratiques existantes et les politiques publiques qui contribuent à une réduction de la consommation d’énergie dans le TMV. Plusieurs villes européennes ont mis en place leur propre PLS et ce processus a été analysé à travers une procédure d’évaluation adaptée au niveau local tout en tenant compte d’un cadre général.

Ce papier décrit le cadre d’évaluation proposé par les chercheurs responsables de l’évaluation dans le projet Trailblazer. Le cadre d’évaluation constitue la démarche globale de l’évaluation et peut être adapté à toute action de TMV. La section 2 décrit le concept de PLS en donnant quelques exemples d’implémentation à travers l’Europe. La section 3 introduit la notion d’évaluation et le cadre proposé pour l’évaluation des impacts de PLS. La section 4 présente les principaux résultats de l’évaluation : les impacts des actions sur les émissions de CO₂. Grace aux résultats obtenus et au retour d’expérience, il a été possible, dans la section 5, d’identifier des leçons et des recommandations pour la transférabilité des actions et du cadre d’évaluation. La section 6 conclue sur cette étude et ouvre quelques perspectives.

2 CONCEPT DE PLS

2.1 Définition de PLS

Les Plans de Livraison et de Service (PLS) représentent un cadre structuré pour la mise en place, par les acteurs publics et privés, d’un ensemble d’outils, d’actions et de mesures pour l’amélioration de la logistique urbaine, la réduction des émissions de CO₂, la congestion et le coût de transport [Brown, 2012]. Leurs avantages peuvent être les suivants :

- Réduction des émissions de polluants
- Réduction des coûts de livraison et amélioration de la sécurité
- Des livraisons plus fiables et moins de perturbations durant la journée de travail
- Un gain de temps en identifiant les livraisons inutiles
- Moins de bruits et de nuisances
- Opportunité de contribuer à un programme de Responsabilité Sociale des Entreprises (RSE) et de s’assurer que les actions sont conformes avec la législation en vigueur sur la santé et la sécurité

Les PLS sont matérialisés dans des documents stratégiques clés et peuvent regrouper trois catégories de mesures :

- Les mesures relatives aux achats : le nombre des fournisseurs, l’implication des fournisseurs locaux, la consolidation des activités des fournisseurs et le système de centralisation des commandes en ligne.
- Les mesures relatives à l’efficacité opérationnelle : la gestion des livraisons (système de livraison en ligne, les livraisons et les services en dehors des

plages horaires habituelles, la gestion efficace de la route et la gestion des déchets.

- Les mesures relatives aux activités de construction des bâtiments et de la maintenance des flottes de véhicules.

Ces mesures impliquent plusieurs parties prenantes et comportent plusieurs bénéficiaires publics et privés. Les organisations peuvent collaborer avec leurs fournisseurs et sous-traitants pour obtenir des avantages opérationnels grâce à une gestion efficace des livraisons et des services. Le succès d’un PLS dépend en grande partie de la cohérence entre plusieurs actions et leurs mises en œuvre selon un cadre identique basé sur l’intégration du TMV dans la stratégie globale de transport.

La mise en œuvre des PLS suit un processus standard, à partir de la définition des mesures fondées sur l’analyse de la situation de référence et l’identification des améliorations possibles et jusqu’à l’élaboration d’un planning et la définition des ressources nécessaires.

Les actions incluses dans les PLS nécessitent un processus d’évaluation qui permet de mesurer les impacts réels de ces mesures et d’identifier les adaptations requises pour une meilleure efficacité.

2.2 Exemples d’application

Plusieurs exemples de mesures de PLS ont été développés dans différentes villes européennes et servi de cas pour le projet Trailblazer : l’implémentation de DSP dans le quartier londonien de Sutton (Royaume-Uni); la consolidation des livraisons sur le territoire de quatre municipalités à travers un nouveau schéma logistique dans la région de Borlänge (Suède); le système de Logistique Urbaine RegLog de Regensburg (Allemagne), le cas de Bordeaux (France) – installation d’un centre de distribution urbaine à l’immédiate proximité du centre-ville. Plusieurs autres exemples de PLS, considérés comme de bons exemples, ont été décrits en détail par le projet européen Besfact [Bestfact, 2014]. Dans le cadre du projet européen de transport Trailblazer, quatre villes européennes (Eskilstuna- Suède, Växjö- Suède, Vercelli- Italie and Zagreb- Croatie) se sont engagées à proposer des PLS dans leur ville et de mettre en place de mesures qui y sont incluses.

L’objectif affiché de ces mesures était d’arriver à une réduction de 10% de l’énergie utilisée et de réduire les émissions liées au transport de marchandises en milieu urbain.

La démarche d’implémentation de mesures incluses dans les PLS dépend en grand partie à la fois des caractéristiques de la zone concernée (centre historique, une rue, un bâtiment ou une zone beaucoup plus large) et des acteurs impliqués.

La municipalité d’Eskilstuna (Suède) cherchait à mettre en œuvre un PLS axé sur les livraisons à destination des cantines municipales, dans le cadre d’une réorganisation de leur processus d’approvisionnement. Le but était de mettre en évidence les coûts des biens et des services de fournisseurs vers les clients et proposer de nouvelles solutions avec des exigences en termes d’environnement pour l’organisation des transports.

La municipalité de Växjö (Suède) a mis en place un centre de consolidation pour les livraisons de l’ensemble de ses bâtiments municipaux. Le modèle du centre de consolidation a permis à la municipalité de différencier les coûts de transport du «dernier kilomètre» et le coût de l’achat de biens. La responsabilité et l’organisation du transport de marchandises du centre de

consolidation vers la destination finale appartient maintenant à la municipalité. Pour simplifier la planification des livraisons, la municipalité a mis en place un système d'achat en ligne qui fournit des informations au centre de consolidation lorsque la commande a été passée à un fournisseur.

Les mesures prises par la municipalité de Vercelli (Italie) dans le cadre de leur PLS concernent les livraisons et les collectes de marchandises dans le centre historique de la ville et tout particulièrement dans la Zone d'Accès Contrôlé (ZAC). A travers ces mesures, la municipalité souhaite réduire l'impact environnemental du transport de marchandises par :

- La réduction du nombre de véhicules entrant dans la Zone d'Accès Contrôlé (ZAC) et cela grâce à un accès temporel différencié en fonction des catégories d'opérateurs commerciaux et des caractéristiques environnementales des véhicules de transport de marchandises – en donnant un accès privilégié aux véhicules à faibles émissions.
- Une nouvelle réglementation relative au stationnement, aux zones de chargement et de déchargement.
- Une révision des permis d'accès existants dans la ZAC.

Le cadre d'application des PLS à Zagreb (Croatie) concerne une des principales rues d'accès au centre historique de la ville. Cette zone d'application est caractérisée par 326 locaux d'activités (des commerces et des bureaux), un trafic en sens unique avec deux bandes de circulation et une ligne de tram. Les mesures de PLS mises en place ont trait au management du trafic et à la réorganisation de l'espace de livraison dans la zone concernée.

Les résultats de toutes ces expériences ont montré que la réussite d'un projet de logistique urbaine dépend de la prise en compte de l'ensemble de parties prenantes, de leur degré de coopération et d'implication, de la communication entre les acteurs publics et privés et de l'évaluation systématique de différentes phases de l'implémentation des projets.

3 EVALUATION

L'évaluation est définie comme un processus systématique et objectif d'un projet, programme ou politique depuis sa conception jusqu'aux résultats finaux [OCDE, 2010]. On peut distinguer trois moments distincts dans le processus d'évaluation : l'évaluation *a priori*, l'évaluation chemin faisant, l'évaluation *a posteriori*. Ces trois types d'évaluation sont complémentaires dans le cadre d'un projet.

L'évaluation *a priori* (prospective, ou encore *ex-ante*) : il s'agit d'une évaluation qui vise à éclairer les choix avant d'engager et de mettre en œuvre une action. Souvent ces choix entraînent des changements sur lesquels il est souvent difficile de revenir par la suite (dans le cadre de grands projets d'aménagement par exemple...).

L'évaluation chemin faisant, (concomitante, « on going », ou encore *in itinere*) : elle permet de mettre en place des moyens nécessaires pour suivre de manière régulière l'avancement d'un projet, les progrès réalisés, les dérives constatées, les manques relevés afin de prendre, en cours de réalisation, des actions correctives éventuelles, de réviser les moyens ou les objectifs.

L'évaluation *a posteriori* (rétrospective, ou *ex-post*) : elle vise à fournir des données permettant d'apprécier l'efficacité (adéquation entre objectifs et résultats), l'efficacité du projet (résultat ramené au coût du programme) ou encore l'utilité

(adéquation des résultats aux besoins) d'une politique publique, d'un projet déjà entamé depuis un certain temps afin, le plus souvent, d'en tirer des enseignements pour des futures démarches.

La mise en place d'un processus d'évaluation nécessite un cadre rigoureux et complet pour tous les acteurs impliqués. L'évaluation peut constituer un outil essentiel de communication et d'aide à la décision permettant de mesurer, comparer et identifier les impacts spécifiques d'un projet.

Malgré l'importance de l'évaluation et l'existence de plusieurs expériences européennes dans le domaine du transport, il n'y a pas aujourd'hui une méthode d'évaluation efficace. Et cela pour plusieurs raisons :

- Pas de méthode d'évaluation standard, claire et facile d'appliquer.
- La sphère publique et le secteur privé n'agissent pas ensemble, dans la même direction.
- Un faible lien entre les acteurs du transport, les décideurs, les responsables politiques et le monde de la recherche;
- Une culture, une connaissance et une expertise d'évaluation encore peu développées dans les collectivités locales
- Un manque des données ou de données de qualité. Les données sont souvent collectées à partir de sources différentes et induisent ainsi des erreurs ou biais d'interprétations (double comptage, des modèles erronés, limitation incorrecte de la zone étudiée, une tendance à une évaluation enjolivée ou trop optimiste, etc.).
- Un problème de temps dans l'évaluation: souvent la planification du projet et la planification de l'évaluation ne sont pas synchronisées.
- Un manque des ressources financières. Très souvent dans les projets de transport, il n'y a pas une spécification claire des ressources allouées à l'évaluation.

Dans le contexte du TMV, la complexité de l'évaluation vient de la diversité des acteurs ayant des besoins et des objectifs contradictoires, du changement continu des normes et des politiques dans ce domaine ; de la confidentialité de données pour les entreprises privées ; d'un ensemble d'effets externes pouvant influencer le projet et qui sont difficilement identifiables; de l'hétérogénéité des pratiques de transport en fonction de type de marchandises ; de la topologie, de l'économie et de la culture des villes.

Dans le projet TRAILBLAZER l'évaluation a été déclinée en deux parties :

- Evaluation des impacts qui incluent les impacts techniques, sociaux- économiques, environnementaux, transport, etc.
- Evaluation des processus - à savoir les processus de planification et de mise en œuvre d'une mesure incluant le rôle de l'information, de la communication et de la participation des parties prenantes. L'objectif principal de l'évaluation des processus est d'identifier les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces survenues durant la planification et la réalisation d'une mesure.

Pour avoir une qualité de données élevées nécessaires à la comparaison des résultats entre les différentes villes, il a été proposé un cadre commun d'évaluation.

3.1 Cadre d'évaluation des impacts

Le cadre d'évaluation est développé à partir des objectifs qui décrivent le niveau de performance, d'amélioration choisie par les villes. Un cadre d'évaluation doit être précis et adopté par l'ensemble de parties prenantes au début de la planification du projet.

Le cadre d'évaluation comporte trois éléments essentiels :

- Les indicateurs pour l'évaluation et la comparaison des résultats,
- Les données,
- Les méthodes d'évaluation.

Le cadre d'évaluation établit les procédures précises pour évaluer la situation initiale (avant la mise en place du projet) et la situation après la mise en place du projet. Très souvent dans les projets de transport, les impacts d'une mesure sont évalués en comparant la situation « avant-projet » avec la situation « après projet ». Il est bien connu que ce type de comparaison ne permet pas de déterminer si tous les impacts identifiés sont dûs au projet étudié. Pour une meilleure analyse, il est important de bien identifier un scénario « Business as Usual », ou scénario au fil de l'eau qui est une prolongation des tendances de la situation initiale. Ainsi, il est possible de comparer la situation initiale avec celle au fil de l'eau puis avec situation finale.

3.1.1 Indicateurs de TMV

Un indicateur est une donnée quantifiée qui doit permettre de mesurer, comparer et juger l'efficacité d'un projet de transport par rapport à un point de repère.

La définition d'indicateurs doit prendre en compte trois recommandations de base [Dziekan, 2013]:

- Ils doivent être clairs et refléter la performance ou l'impact de la mesure
- Ils doivent évaluer les objectifs du projet
- Ils doivent être mesurables, soit en utilisant des outils de simulation, soit en recueillant des mesures directes.

Le tableau 1 présente un exemple d'indicateurs identifiés dans le projet TRAILBLAZER.

Tableau 1. Les indicateurs Trailblazer

Objectifs	Critère d'évaluation	Indicateur
Améliorer les livraisons de TMV	Transport	Nombre de véhicules de livraison dans la zone étudiée
		Types de véhicule
		Km par livraison
		Temps de trajet par livraison
		Nombre de livraisons par jour
		Fréquence de livraison
		% de km à vide
Réduire la consommation de carburant	Energie	Taux de chargement
		Quantité totale de carburant consommé

Réduire le gaz à effet de serre	Environnement	Emissions totales de CO ₂ eq/an
Améliorer les règles d'accessibilité et de parking en ville	Parking	Nombre d'espace de livraison
		Nombre d'infractions
	Accessibilité	Nombre de permissions pour entrer dans la Zone de Trafic Limité
		Nombre d'exceptions temps-espace par an
Augmenter la satisfaction des habitants	Acceptabilité	Nombre de plaintes de la part des habitants

Selon les objectifs stratégiques, deux indicateurs majeurs ont été pris en considération dans le projet Trailblazer: la consommation d'énergie et les émissions de CO₂eq. Ces deux indicateurs ont été communs à l'ensemble de quatre villes participantes au projet et les actions, différentes d'une ville à l'autre, ont contribué à leur diminution.

Etant donnée la spécificité des actions prises par les villes, d'autres indicateurs, avec un intérêt local, ont été identifiés dans le tableau 1.

3.1.2 Sources de données

Dans les projets de TMV, les données peuvent être collectées à partir de différentes sources :

- Base de données existantes; statistiques (locale, nationale, européenne, etc),
- Documents (média, rapport, études de cas, etc.)
- Collectées sur le terrain
- Approches expérimentales (simulation)
- Echange entre les différents acteurs durant les réunions de travail.

Un large éventail de méthodes de collecte de données existe aujourd'hui: comptages de trafic, questionnaires, interviews avec les entreprises de transport de marchandise, les commerçants, les distributeurs de marchandise, les chauffeurs. Les nouvelles technologies de communications (les données à partir de caméras, les données satellite à partir des GPS (Global Positioning System), les données RFID (Radio Frequency Identification)) sont de plus en plus utilisées dans les grande entreprises de transport. L'utilisation de ces nouvelles technologies dans de PME (Petite et Moyenne Entreprise) restent rares du fait de leur coût encore élevé.

3.1.3 Méthodes d'évaluation

Il est possible d'identifier un large éventail de méthodes d'évaluation parmi les pays membres de l'Union Européenne, dont l'application varie en fonction de leur tradition d'évaluation et de leur préférence. Les méthodes d'évaluation des projets de TMV peuvent être classées en fonction de l'approche et les critères d'évaluation.

Approche de l'évaluation:

- Modèle à partir des enquêtes. [Anderson, 2005];
- Modèle basée sur la simulation;
- Modèles multi-agents [Boussier, 2011; Teo, 2012];
- Modèles Meta-heuristique;
- Approche hybride [Awashi, 2012].

L'approche fondée sur les enquêtes est utilisée dans la plupart de projets de TMV.

Pour évaluer les indicateurs du tableau 1, il est nécessaire de collecter de données primaires à partir de trois sources: établissements publics ou privés, chauffeurs et opérateurs de transport de marchandises.

Le questionnaire pour les établissements publics et privés permet de recueillir des données sur le nombre total de livraisons par jour et par semaine, le type de marchandises collectées ou livrées, la quantité et la qualité (biens endommagés, retard) de livraison, le temps et la fréquence de chargement et de déchargement. Cette enquête peut être menée face-à-face, par téléphone ou auto-remplie.

Le questionnaire pour les opérateurs de transport de marchandises recueille des données sur les activités des véhicules de livraison dans la zone urbaine: nombre total de tonnes transportées, la distance totale parcourue, le nombre de véhicules. Ce questionnaire permet d'obtenir des données sur l'ensemble de la flotte plutôt que sur un seul véhicule.

Le questionnaire pour les chauffeurs de TMV recueille des données concernant l'activité d'un véhicule de marchandises: des informations sur l'activité de chargement / déchargement, y compris le temps nécessaire, des emplacements pour chargement/stationnement, nombre d'arrêts. Cette enquête est généralement menée face-à-face avec le conducteur, au moment de la livraison ou de la collecte de marchandises aux établissements publics ou privés.

Critère d'évaluation

- Evaluation monétaire [Haezendonck, 2007]: Analyse Coût-Bénéfices (ACB), Analyse Coûts –Efficacités (ACE), Analyse des Effets Economiques (AEE).
- Évaluation multicritères (MCA) [Macharis, 2012]: fournit un cadre pour évaluer les différentes alternatives de transport avec plusieurs critères quantitatifs et qualitatifs et peut être utilisé lors ce que certains impacts ne peuvent pas être monétarisés. L'évaluation multicritères vise à fournir des outils qui permettent de progresser dans la résolution d'un problème de choix, de décision ou d'action où plusieurs critères et plusieurs points de vues, souvent contradictoires, doivent être pris en compte [Graindorge, 2012].

3.2 Approche pour la mesure de la consommation énergétiques et les émissions

Dans le cadre du projet TRAILBLAZER, les objectifs stratégiques étaient de contribuer aux objectifs de 2020 de l'UE sur l'efficacité énergétique et l'énergie renouvelable. Pour ce faire, les partenaires du projet se sont focalisés sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la consommation de l'énergie primaire liés aux TMV.

Selon ces objectifs, deux indicateurs majeurs ont été pris en considération dans le projet: la consommation d'énergie et les émissions de CO₂eq.

McKinnon (McKinnon, 2009) fait la distinction entre deux approches pour mesurer l'émission de CO₂: fondées sur les intrants et sur les résultats (les sorties).

L'approche fondée sur les intrants consiste à estimer les émissions à partir de la quantité de l'énergie / du fuel acheté par une entreprise de transport.

L'approche basée sur les résultats consiste à estimer les émissions à partir de la quantité de travail réellement accompli et

l'énergie consommée par les opérations de transport. Généralement les résultats des opérations de transport de marchandises sont mesurés en tonnes-km et la consommation d'énergie en litres de carburant ou en kilowatts-heures d'électricité par tonne-km.

Les estimations fondées sur les intrants ne mesurent pas précisément les émissions de CO₂ du TMV. C'est pourquoi le projet TRAILBLAZER a privilégié les mesures axées sur les résultats.

Le calcul des émissions et de la consommation d'énergie a été réalisé selon les règles suivantes.

3.2.1 Émission de Gaz à effet de serre

Pour chaque type de carburant, les émissions peuvent être calculées en utilisant le tableau 2 (émissions en fonction de la quantité de carburant utilisé), le tableau 3 (émissions selon la distance parcourue par les camionnettes et les véhicules utilitaires légers) et tableau 4 (émissions provenant de l'électricité utilisées).

Tableau 2: Calculer les émissions à partir de la quantité de carburant consommée

Carburant	Total utilisé	Unité		kg CO ₂ eg par unité	Total kg CO ₂
Essence		litres	x	2,3	
Diesel		litres	x	2,63	
Gaz Naturel		kg	x	2,09	
Fioul lourd		litres	x	3,177	
TOTAL				(1)	

⁽¹⁾ Sources: Defra 2010

Notes: kgCO₂eq - Kg CO₂ equivalent

Tableau 3: Calculer les émissions à partir de la distance parcourue pour un véhicule utilitaire léger

Type de véhicule	Total km parcouru		Facteur de conversion	Total kg CO ₂ /km
Essence (Moyne) ≤ 3.5 t		x	0.24 (1)	
Diesel (moyenne) ≤ 3.5t		x	0.25 (1)	

⁽¹⁾ Sources: Defra 2010

Les facteurs de conversion pour l'électricité sont différents d'un pays à un autre. Cela dépend des sources à partir desquelles est fournie l'électricité (nucléaire, charbon, hydraulique, etc.).

Tableau 4: Les facteurs de conversion pour l'électricité

Production électricité	Energie nucléaire 2007 ⁽¹⁾	Facteur de conversion	Carbone équivalent	CO ₂ équivalent
	%	goe/kWh ⁽²⁾	gCeq/kWh ⁽³⁾	gCO ₂ eq/kWh ⁽⁴⁾
France	78	223	23	84
Royaume Uni	16	114	124	455
Allemagne	22	124	141	517
Suède	45	164	12	44
Croatie	0	86	93	340
Italie	0	86	139	510

⁽¹⁾Banque Mondiale: <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.ELC.NUCL.ZS>

⁽²⁾ Obtenu en multipliant le % du nucléaire avec le facteur de conversion (261 goe/kWh), AIE 2006

⁽³⁾ Bilan Carbone - guide des facteurs d'émissions version 5.0, ADEME 2007, p 34

⁽⁴⁾ 1gCeq = 3.67 gCO₂eq (ADEME 2007)

Notes: gCeq - Gram carbon equivalent, kgCO₂eq - Kg CO₂ equivalent; goe – Grammes équivalent pétrole

3.2.2 Consommation d'énergie

La consommation d'énergie a été convertie en «grammes d'équivalent pétrole» (goe) ou en tonnes d'équivalent pétrole "(tep) (tableau 5). Grammes d'équivalent pétrole sont des unités de mesure de l'énergie, et représente la quantité d'énergie qui serait produite par la combustion d'un gramme de pétrole brut. La conversion en grammes d'équivalent pétrole permet de comparer la consommation d'énergie entre les différentes sources.

Tableau 5: Les facteurs de conversion énergétique

	kwh	goe	Tep	GJ
kwh	1	85.96 ⁽¹⁾	85.96*10 ⁻⁶	0.0036
goe	11630*10 ⁶	1	10 ⁻⁶	41.868*10 ⁶
tep	11630 ⁽¹⁾	10 ⁶	1	41.868
GJ	277.8 ⁽¹⁾	0.02388*10 ⁻⁶	0.02388	1

⁽¹⁾ Source: Carbon Trust. Energy and carbon conversions 2009

Le facteur de conversion standard pour l'énergie a été utilisée pour calculer la consommation d'énergie par type de combustible utilisé. Le Tableau 6 donne un exemple du facteur de conversion utilisé dans le Royaume-Uni.

Tableau 6: Le facteur de conversion de l'énergie au Royaume Uni

Fuel	litre	Le facteur de conversion					
		m ₃	= kg	= kWh	MJ/litre	= GJ	= goe
Diesel	1		0.831 2	10.551	38	0.0380	907
Pétrole	1		0.738 5	9.477	34.1	0.0341	815
Fioul lourd	1		0.973 7	11.765	42.4	0.0424	1,012
Gaz naturel		1		11	39.6	0.0396	946
Sources Nr			(1)	(2)	(1)	(3)	(3)

⁽¹⁾ Sources: DTI 2007; ⁽²⁾ Sources: Defra 2005; ⁽³⁾ Sources: DTI 2007

4 RESULTATS

Dans le projet Trailblazer, Vercelli a mis en place et développé un premier système organisé de livraison dans le centre-ville. Ce système a été orienté vers la régulation de l'accès des camions de marchandises dans la Zone d'Accès Contrôlée (ZAC) et la gestion de leur stationnement. Le nouveau système d'accès combiné avec contrôle par caméra a

permis de réduire le nombre de véhicules dans la ZAC d'environ 19%.

D'autres actions ont eu pour objectif une meilleure gestion des places de livraison : création de nouvelles places, la réorganisation des autres de manière à améliorer le processus de livraison dans la zone cible. Les résultats concernant la consommation de carburant et les émissions ont montré des effets positifs des mesures du LSP sur l'environnement. Cela a abouti à une réduction de la consommation de l'énergie et des émissions d'environ 13%.

La distribution de la nourriture vers les cantines municipales à Växjö, a été améliorée en introduisant un système « e-achat » qui permet une meilleure coordination des marchandises. La Municipalité a pu réduire le nombre de livraisons d'environ 50% par semaine et par conséquent de réduire le nombre de kilomètres parcourus. Les produits secs ne sont désormais livrés qu'une fois par semaine et les produits frais, trois à quatre fois par semaine, alors que précédemment il y avait plus de cinq livraisons chaque jour. Aujourd'hui, Växjö dispose d'un plan de livraison optimisé avec des itinéraires prédéterminés, de sorte qu'on peut connaître à l'avance la quantité et la date de livraisons. Ainsi, il est possible de mieux planifier le travail et les ressources, et aussi d'économiser beaucoup de temps du personnel. Le projet a démontré une économie de carburant pour les livraisons des cantines municipales d'environ 53% et une réduction d'émissions de CO₂ de 87%. Ces chiffres ont été amplifiés avec l'utilisation de carburant vert et des véhicules de transport moins polluants.

L'évaluation à Zagreb a utilisé deux types de données complémentaires pour le calcul des émissions de CO₂ et la consommation de carburant: les données d'observation collectée par le comptage manuel dans la zone d'études et les données collectées par un questionnaire distribué aux principaux acteurs de TMV (commerçants, opérateur de transport, conducteur de véhicule). D'après les données recueillies, il a été possible de démontrer que la mise en œuvre des mesures de DSP, a contribué à une amélioration de la circulation des véhicules de TMV de 30%, à une réduction des émissions de CO₂ de 3,4% et à une réduction du carburant utilisé de 6%.

Dans le contexte du projet Trailblazer, Eskilstuna a mené une étude de faisabilité concernant le système de consolidation d'achat des fournitures des bureaux et des cantines municipales et les résultats ont été présentés aux hauts responsables politiques. Cette étude a montré que le système de consolidation à Eskilstuna va diminuer de 43% les émissions de CO₂ en réduisant simplement le nombre de livraisons. Le nouveau système de consolidation permettra à Eskilstuna la renégociation de son contrat de transport et d'imposer l'utilisation de véhicules moins polluants (de type Euro 5, a minima). Cette mesure contribuera à une réduction des émissions de CO₂ de 20%. Avec l'introduction du biogaz, les émissions de CO₂ pourraient être réduites de 50%.

Globalement, le nouveau système de consolidation contribue à une réduction des émissions estimées de CO₂ d'environ 69%. Avec la mise en œuvre du système de coordination, le nombre de livraisons aux cuisines municipales sera réduit à 2 livraisons par semaine.

La réduction des volumes de carburant utilisé est possible en minimisant la distance parcourue des véhicules, grâce à un

meilleur taux de remplissage et à l'utilisation de combustibles non fossiles (biogaz).

Les résultats d'économie annuelle d'énergie et la réduction des émissions des gaz à effet de serre (GES) suite à la mise en place des mesures de PLS dans les quatre villes européennes, sont résumées dans le tableau ci-dessous 7.

Tableau 7: Les indicateurs communs de performance

Indicateurs commun	Objectif planifié	Résultats	Commentaires
Economie de l'énergie (toe/an)	10%	5,130.52	Eskilstuna - 50% (estimé); Växjö - 51% ; Vercelli - 13%; Zagreb - 6%
Réduction du gaz à effet de serre (GES) (t CO ₂ e/an)	10%	100,779.8	Eskilstuna-69% (estimé); Växjö - 87% ; Vercelli - 13%; Zagreb – 3.4%

La méthodologie et les calculs des résultats peuvent être trouvés dans le rapport d'évaluation final [Trailblazer, 2013].

5 LEÇONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 Leçons retenues

Les mesures mises en place dans le projet TRAILBLAZER ont confirmé les nombreux questionnements identifiés dans d'autres types de mesures de TMV. Toutefois, l'accent mis sur les PLS et les aspects environnementaux ont permis de tester une nouvelle démarche pour aborder les questions de TMV.

5.1.1 Impacts environnementaux

D'une manière certaine, les améliorations de la logistique urbaine réduisent les émissions de GES. Les évaluations dans toutes les villes impliquées dans le projet TRAILBLAZER ont montré la réduction de GES, bien que les actions de PLS fussent différentes d'une ville à l'autre.

Il a été difficile de comparer ces actions et de déterminer les meilleures et cela pour de nombreuses raisons telles que:

- le contexte des villes en général, la zone d'application et la spécificité de l'organisation du TMV.
- le temps relativement court des démonstrations qui n'a pas permis d'obtenir de données suffisantes pour cette comparaison.

Bien que de telles actions soient bénéfiques en matière d'environnement, il reste très difficile de prévoir des améliorations quantifiées détaillées et de les associer à un type d'action spécifique.

Toutefois, la comparaison entre le scénario au fil de l'eau (Business As Usual) et la situation ex-post peut combler cette difficulté. Si les données pour la situation avec projet peuvent être plus au moins faciles à collecter, la collecte des données pour le scénario au fil de l'eau reste une difficulté.

5.1.2 Processus d'évaluation

D'une manière générale, les difficultés de l'évaluation identifiées dans la section 2 ont été vérifiées dans le projet TRAILBLAZER. Bien que les équipes en charge de l'évaluation aient préparé des mesures d'atténuation pour surmonter ces

problèmes, ils ont dû proposer une réponse spécifique à chaque ville en fonction de leur contexte et de leur approche d'évaluation :

- sensibiliser et former les acteurs locaux
- convaincre les parties prenantes, en particulier les entreprises privées de partager les données.
- optimiser les ressources et la méthodologie allouée à l'évaluation, en particulier pour la collecte des données.

Dans le contexte du projet Trailblazer, l'évaluation a été menée différemment dans les quatre villes qui ont mis en place des mesures de PLS en tenant compte du contexte local, de l'expérience en matière de l'évaluation et la disponibilité des données.

La ville de Växjö dispose d'un service transversal dédié à l'évaluation des impacts environnementaux. Pour la ville, l'évaluation est une tâche quotidienne et cette expérience a été très utile pour l'évaluation. La collecte des données a été relativement facile à Växjö où un contrat spécifique a été signé avec les opérateurs de TMV. Les données concernant le carburant utilisé, les kilomètres parcourus dans la zone de démonstration et les tonnes transportées ont été envoyées mensuellement aux autorités locales.

Dans la ville de Zagreb, la collaboration entre la ville et l'université a permis l'implication des groupes d'étudiants dans la collecte de données à partir des enquêtes et des données de comptage du trafic dans la zone cible. Les données de comptage ont permis de décrire d'une manière globale la situation dans la zone d'étude. Les questionnaires remplis en face-à-face avec les conducteurs de véhicule de marchandises et les opérateurs de TMV ont été mieux complétés que ceux envoyés par e-mail (par exemple Vercelli et Zagreb).

Dans certaines villes, comme Eskilstuna, l'évaluation a pris plus de temps que prévu du fait que l'approche stratégique développée dans cette ville a impliqué un grand nombre de parties prenantes ayant des intérêts différents. Dans les autres villes, le processus d'apprentissage a contribué à accroître la participation des acteurs dans la collecte de données. A Zagreb, le nombre de réponses aux questionnaires pour l'évaluation a posteriori, était 18% plus élevé que dans l'évaluation de la situation initiale pour le même échantillon. Dans la municipalité de Vercelli, le processus d'apprentissage a contribué à la création d'un groupe public avec le but de participer à la sélection et à la mise en œuvre des mesures utiles pour la ville afin de réduire le trafic.

5.2 Recommandation pour la transférabilité

Par sa structure, TRAILBLAZER était un projet de transférabilité entre la connaissance et les actions de certaines villes expérimentées et quatre villes moins expérimentées. Concernant cet aspect, les résultats peuvent être synthétisés en cinq thèmes:

- Engagement politique
- Supervision
- Économie
- Systèmes d'information
- Déploiement de solutions

5.2.1 Engagement politique

Une des conditions de réussite des mesures de TMV réside dans un nécessaire engagement politique. Cet engagement doit être au moins aussi fort que pour le transport des

personnes. Il est souvent difficile pour certains politiques de soutenir des mesures liées au TMV, car les électeurs ne perçoivent pas les effets liés au TMV d'une façon indirecte, même s'il est bien connu que les impacts du TMV influencent directement sur la santé, la sécurité, l'économie, etc.

Les PLS peuvent constituer une preuve de l'engagement politique et peuvent être développés avec l'ensemble des parties prenantes qui marquent ainsi leur volonté de contribuer aux changements liés au TMV.

5.2.2 Supervision

La supervision est essentielle pour la gestion d'un tel système complexe comme la logistique urbaine. L'évaluation est une partie de ce processus qui doit être adaptée au contexte local. Cette adaptation concerne la précision des données qui doivent être collectées sur le terrain. Cela doit être considéré comme un processus d'amélioration continue.

Par exemple, les indicateurs de bases liés aux tonnes transportées, la distance totale parcourue et les carburants utilisés sont pertinents pour estimer les émissions de GES provenant des activités de fret. Selon la disponibilité des données, les émissions de GES pourraient être analysées selon différents niveaux de précision:

- Un premier niveau utilisant des données sur le carburant utilisé.
- Un deuxième niveau utilisant des données sur la distance parcourue et l'efficacité de véhicules (par exemple litres/100 km)
- Un troisième niveau utilisant des données sur la distance parcourue et le chargement du véhicule.

Si les données primaires recueillies au niveau local (sur le terrain) ne sont pas disponibles, il est possible d'utiliser les données secondaires, les données statistiques nationales. Le niveau de précision dans ce contexte est faible, mais cette information peut être utile pour les autorités locales pour commencer un cycle d'amélioration continue sur ce sujet.

5.2.3 Economie

Étant le dernier segment de nombreuses chaînes d'approvisionnement, la logistique urbaine est fortement liée à l'économie et doit apporter une certaine rentabilité. Cela est parfois difficile à réaliser, voire même contradictoire avec les stratégies définies par les villes en matière de transport intégré. Ainsi l'évaluation du projet TRAILBLAZER doit être complétée par une analyse coûts-bénéfices. Cette analyse peut couvrir différentes perspectives: les bénéfices et le coût pour la société, la viabilité financière pour les opérateurs privés et publics. Ce type d'approche peut apporter de nouveaux points de vue sur l'économie dans son ensemble et constituer une base de discussions pour les parties prenantes. De nouveaux types de coopération et de partage des coûts peuvent être déterminés par une telle approche holistique.

5.2.4 Système d'information

Comme indiqué plus haut, la supervision repose sur la qualité des données ainsi que des systèmes d'information. Des systèmes d'information spécifiques à la logistique urbaine doivent également être développés afin de faciliter les livraisons, d'accroître la sensibilisation des conducteurs et des opérateurs de transport de marchandises pour une meilleure optimisation des flux. Certaines villes disposent de

logiciels de routage, des informations sur les flux de trafic, etc.

Compte tenu de la diversité des parties prenantes, la principale difficulté a trait à la question de l'interopérabilité entre les différents logiciels. Une attention particulière doit être accordée à la compatibilité des échanges de données, l'interprétation de l'information, l'édition et la transmission de données. Une information adéquate est la clé de la réussite.

5.2.5 Déploiement de solutions

Globalement, les solutions pour améliorer le TMV doivent être simples, claires, bien intégrées dans un cadre plus large afin d'assurer la cohérence avec la stratégie de mobilité de la ville.

Les stratégies pour la mise en œuvre des solutions de TMV se trouvent souvent entre deux extrêmes: un petit nombre d'actions pour une zone large, comme la ville entière et une grande variété d'actions expérimentées dans une zone d'accès restreint. Les deux approches ont leurs avantages et leurs inconvénients et il est parfois bien avisé de les mélanger. Par exemple, l'amélioration de l'organisation de livraison et l'utilisation des quais de livraison peut être étendu sur toute une ville et pas seulement dans une zone d'accès contrôlée. Les zones réglementées devraient être choisies pour deux raisons; soit elles représentent des zones très spécifiques (nature des flux, accès, ...) soit elles représentent d'autres parties de la ville et peuvent être considérées comme des zones tests pour une future déploiement dans d'autres zones. Il est souvent plus facile d'expérimenter des actions nouvelles dans des petites zones réglementées où les parties prenantes peuvent être bien informées et pour une meilleure implication dans la réalisation finale.

6 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Beaucoup de villes dans les pays émergents sont confrontés à de nouveaux défis pour l'intégration des ressources de mobilité comme une clé de voûte du développement stratégique. Ceci est une réelle opportunité pour inclure la logistique de la ville dans cette approche, même si elle peut apparaître comme moins importante au premier coup d'œil. La logistique urbaine constitue un élément de compétitivité pour toute ville. L'amélioration de la performance de la logistique urbaine contribue à la création de nouveaux services pour la population et pour les commerces. Pour ce fait, il est important d'assurer un certain niveau d'accessibilité de TMV dans les centres villes. La gestion de TMV doit être intégrée à la gestion de transport des passagers. Chaque changement dans le domaine du TMV influence sur l'usage des voies, les flux de transport et les aires de stationnement.

La logistique urbaine est un domaine complexe avec une interaction continue entre les acteurs publics et privés. Pour une meilleure logistique urbaine, il faut aborder un comportement collaboratif. Pour cela il est nécessaire de mettre en place une concertation préalable entre les acteurs pour toutes actions de TMV. La concertation constitue une condition indispensable pour le changement de comportement des acteurs et assurer le respect de la réglementation.

Comme mentionné ci-dessus, les mesures de TMV doivent viser un changement de comportement progressif, en

commençant par les actions de base, comme la collecte des déchets ou le respect des règles de stationnement ou de contrôle d'accès.

Les villes du Maroc, comme les villes européennes sont confrontées à une croissance urbaine rapide, le plus souvent combinés avec un étalement urbain ce qui engendre un niveau élevé de congestion et par conséquent, une source de pollution.

Dans la plupart des villes marocaines, il y a un manque d'institutions efficaces pour la supervision et l'évaluation des impacts des actions des municipalités locales dans le domaine du TMV. Il y a un manque de données et d'indicateurs pour l'évaluation. Pour cette raison, une enquête TMV a été lancée en 2014 dans tout le pays et plus particulièrement à Casablanca. Comme dans de nombreux pays, les flux de TMV ont augmenté considérablement les 20 dernières années.

Pour mettre en place des mesures efficaces de TMV, il est nécessaire de tenir compte de certaines spécificités des villes :

- Le grand nombre de très petits commerces, situés dans toute la ville et nécessitant des livraisons fréquentes et en petites quantités. La fréquence et la petite quantité sont souvent liées à des modes de paiement des achats qui ne permettent pas d'acheter en plus grande quantité.
- Une attention particulière devrait être accordée aux zones touristiques (ex médinas) qui concentrent un grand nombre de flux de marchandises.
- L'existence d'un grand nombre de conducteurs indépendants, qui possèdent leurs propres petits véhicules et qui assurent le transport entre les commerces et les poids lourds qui transportent des marchandises aux abords de la ville.
- Le manque de contrôle sur la réglementation de la circulation.
- Les difficultés pour livrer les supermarchés ou les grands magasins du centre-ville; dans de nombreux cas, il manque des véritables espaces de livraison à l'intérieur des bâtiments ou à proximité.
- Le développement sauvage des espaces de vente dans les rues.

Plusieurs solutions «techniques» seront conçues et développées pour Casablanca dans le cadre de l'étude menée par AMDL (Agence Marocaine de Développement de la Logistique). D'après les éléments décrits dans ce papier, pour assurer le succès des solutions d'avenir à Casablanca, il faut tenir compte de:

- La mise en œuvre d'une équipe d'évaluation compétente, capable de mettre en place un guide de référence pour l'évaluation de ce processus, en commençant avec seulement quelques données disponibles, puis l'élargir avec le développement du processus. La collecte de données peut commencer avec l'observation sur le terrain. Cette étape peut apporter un aperçu de la situation actuelle.
- La sensibilisation et la formation des différents acteurs, en particulier ceux appartenant à des petites entreprises, qui représentent un vecteur très

important pour changer les comportements des utilisateurs de la voirie.

7 REFERENCES

- Anderson, S., Allen, J. & Browne, M., 2005. Urban logistics—how can it meet policy makers' sustainability objectives? *Journal of Transport Geography*, 13, pp. 71–81.
- Awasthi A. & Chauhan, S., 2012. A hybrid approach integrating Affinity Diagram, AHP and fuzzy TOPSIS for sustainable city logistics planning. *Applied Mathematical Modelling*, 36, pp. 573–584.
- Bestfact, 2014. <http://www.bestfact.net/>
- Boussier, J.M, Cucu, T., Ion, L., Breuil, D., 2011. Simulation of goods delivery process, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41, Issue: 9, pp.913 – 930.
- Breuil, D. & Blackledge, D., 2009. Improving Mobility in Medium Size Cities Lessons from the CIVITAS-SUCCESS project, CIVITAS publication.
- Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., Patier, D., & Visser, J., 2012. Reducing social and environmental impacts of urban freight transport: a review of some major cities. *Procedia: Social and Behavioral Sciences - Seventh International Conference on City Logistics*, Volume 39, pp. 19-33.
- Dzieskan, K.; Riedel, V.; Müller, S.; Abraham, M.; Kettner, S. and Daubitz S., 2013. Evaluation matters. A practitioners' guide to sound evaluation for urban mobility measures. Münster/New York.
- Haezendonck, E., 2007. Transport Project Evaluation: Extending the Social Cost Benefit Approach, *Business & Economics*.
- Graindorge, T., 2012. Contribution à une méthodologie d'évaluation a priori des projets de transport urbain durable. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 1.
- Macharis, C., Turcksin, L., Lebeau, K., 2012. Multi actor multi criteria analysis (MAMCA) as a tool to support sustainable decisions: State of use. *Decision Support Systems*, Volume 54, Issue 1, p.610-620.
- McKinnon, A.C. and Piecyk, M., 2009. Measurement of CO2 Emissions from Road Freight Transport: A Review of UK Experience. *Energy Policy*, 37, 10.
- OCDE, 2010. Glossaire des principaux termes relatifs à l'évaluation et la gestion axée sur les résultats. <http://www.oecd.org/dac/2754804.pdf>
- Teo J.S.E and all., 2012. Evaluating city logistics measure in e-commerce with multi agent systems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 39, p. 349 – 359
- TRAILBLAZER, 2013. European project. Delivery and Servicing Plans (DSPs) across Europe: <http://trailblazer.eu/content.php?cid=1>