

## Coûts de transport en commun pour l'application numérique dans le modèle monocentrique

Les coûts de production de service de transport en commun et les coûts individuels de déplacements sont les bases de données pour traiter les cas numériques du modèle monocentrique sur l'offre de transport en commun et l'installation de ménage.

### 1. Coût de production

Pour offrir un service de transport en commun, il faut construire les infrastructures, acheter les matériels roulants et exploiter le système de transport en commun. A chacun de ces tâches correspond un coût de production.

Ici, on se concentre sur les coûts de productions principaux : le coût d'infrastructure, le coût de matériel roulant et le coût de fonctionnement. Plus précisément, le coût d'infrastructure peut se diviser au coût de construction de ligne et le coût de construction de gare ; les composants du coût de fonctionnement sont : le coût d'entretien des infrastructures et des matériels roulants, le coût de personnel, le coût de consommation d'énergie, etc.

#### 1.1 Coût d'infrastructure

Dans le coût d'infrastructure, il faut essentiellement distinguer le coût de ligne et le coût de gare. Les infrastructures, les lieux auxquels les véhicules roulent stablement à une vitesse haute pour transporter les voyageurs, sont les coûts initiaux importants. Les infrastructures essentiellement comprennent les lignes et les gares. Dès que la ligne et les gares sont construites, elles sont très difficiles à modifier. Donc il faut bien évaluer ces coûts avant les réaliser.

Il y a plusieurs modes de rails pour le transport en commun, les coûts varient beaucoup.

##### 1.1.1 Lignes

Pour réaliser un projet d'une ligne de transport en commun, les coûts comprennent principalement le coût d'emprise de terrain, le coût de conception de plan, les coûts de matériels de rails et le coût de travaux etc. Ce coût varie beaucoup selon le type de ligne, les régions qu'il traverse et la forme de ligne, par exemple souterrain, en surface ou suspendu.

**Selon la fourchette de la table au-dessous, le coût de RER peut être 40 M€/km (au centre ville de Paris, ce coût s'élève à 100M€/km), le coût de métro peut être 50 M€/km, le coût de tramway peut être 25 M€/km, et le BHNS peut être 6-8 M€/km.**

Dans le modèle monocentrique, on peut adopter 40 M€/km comme le coût théorique sur l'axe lourd de transport en commun. En effet, le coût de RER dépend au lieu de ligne, dans le centre ville, le coût est plus élevé, par contre dans la périphérie ou la banlieue, le coût est beaucoup moins.

COÛT DE CONSTRUCTION DE LIGNE (M€/km)								
Référence	RER		Métro automatique	Métro	VAL	Tramway	BHNS	Mention
	Centre	Ailleurs						
Réf 1	45,7	5,2		38,1	30,5	22,9		
Réf 2			108					Arc Express
Réf 3				41,8				Lille 1
Réf 3				27,9				Lille 2
Réf 4				>90 ?	65	12-30	1-7	

Réf 5						40		
Réf 6						20		
Réf 7						20,3-39		
Réf 8					50,1-60,1	15,2-18,3		
Réf 9					46,2			
Réf 10						13-22	2-10	
Réf 11				22,8 (HR)		13,6 (LR)	8,8 (BRT)	
Réf 12				87,1 (Rapid rail)		17,5 (Light Rail)	8,98 (BRT)	
Réf 13						16,3 (LRT)	0,76 – 4,36 (BRT)	
Fourchette	45,7	5,2	108	22,8-87,1	30,5-65	12-40	1-8,98	

Table 1 coût de construction des lignes

Définition de type de véhicule par la catégorie américaine.

HR : Heavy Rail ;

LR : Light Rail ;

BRT : Bus Rapid Transit.

Note 1 (Les références italiques viennent des États-Unis) :

Réf 1 : <http://metrotramrer.201w.com/description.php>

Réf 2 : Communiqué de presse de STIF conseil du 8 juillet 2009

Réf 3 : [http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tro\\_de\\_Lille](http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tro_de_Lille)

Réf 4 : « Le coût des projets de transports en commun et des aménagements de voirie » du conseil régional de Languedoc-Roussillon

Réf 5 : « Le prolongement du Tramway d'Issy-Val-de-Seine à Paris-Porte de Versailles », décembre 2008

Réf 6 : « le coût réel du tramway », 20 novembre 2006, [www.consultram.org](http://www.consultram.org)

Réf 7 : liste de Tramway de France à wikipédia

Réf 8 : « Pourquoi le tramway » PDU du collectivité de Toulouse mai, 1999

Réf 9 : Débat public pour la Tangentielle Nord (2000)

Réf 10 : Ville Rail é Transport, Quand le bus se fait tram, mai 2010

Réf 11 : *Restating modal investment priority with an improved model for public transport*, février 2010, Alejandro Tirachini, David A. Hensher, Sergio R. Jara-Díaz

Réf 12 : *The Economics of Urban Transportation*, Kenneth Small, 2007, Routledge

Réf 13 : *Bus rapid or light rail transit for intermediate cities*, Francis Kühn, INRETS

On convertit « Dollar Américain » à « Euro » en utilisant un ratio 1,3226 \$/€ (référence 2005). Ce ratio ne cesse pas varier tous les jours selon la situation financière internationale, on utilise une valeur moyenne dans une période d'analyse. On utilise 1,609 comme le ratio de conversion entre mile et kilomètre. Toutes les conversions au-dessous adoptent cette valeur.

### 1.1.2 Gares

Les gares servent aux arrêts de véhicule et l'abri temporaire de voyageurs à attendre les véhicules. C'est une interface entre le système de transport et la circonstance que nous vivons. Les gares comprennent quelques bâtiments parfois, surtout pour les grandes gares, mais il existe aussi les arrêts très simples seulement un panneau d'arrêt. Les grandes gares souvent possèdent les contrôles d'entrée et de sortie. Pour les terminus, les infrastructures auxiliaires sont plus compliquées pour détourner les véhicules.

En effet, le coût de gare varie beaucoup selon son type, les plus grands sont les gares internationales par exemple, Gare du Nord, par contre, les petits sont comme un arrêt de bus. Parmi ces deux extrémités, les gares intermédiaires sont souvent un **PEM (Pôle d'Échanges Multimodaux)**. Leurs tailles varient aussi selon l'importance de fonction. Par exemple, la gare de Massy-Palaiseau convergent plusieurs modes de transport : TGV, RER C, RER B, autocar, bus ; et Noisy-le-Grand possède essentiellement RER A et les bus ; les petits PEM, comme Bry-sur-Marne, il lie peu de lignes de bus avec la gare de RER A.

Selon les données sur tous les types de gare en France, on peut conclure que :

- Un arrêt de bus coûte 100 k€ ;
- un arrêt de train coûte moins de 10M€ ;
- Un pôle d'échanges multimodaux normal coûte 10-40 M€, un pôle souvent lie quelques lignes bus avec un axe lourd ;
- Un pôle très grand multimodaux coûts 50-120 M€, souvent lie plusieurs axes lourd, éventuellement avec les rails interurbains.

Dans notre modèle, on peut adopter 5-30 M€/gare sebn leurs fonctionnements.

## 1.2 Coût de matériels roulants

Les matériels roulants sont les véhicules principaux transportent les voyageurs dans une certain route dédiée ou certaine route ordinale. Il peut être les formes de train, métro, tramway, autocar, bus à haut niveau service, bus etc. Ils ont différentes capacité de transport et vitesse, convenables à sa circonstance de transporter les voyageurs.

**On peut fixer le coût d'achat d'un train 12 M€, lecoût d'un métro est 9 M€, le coût d'un tramway est 3 M€ et le coût d'un BHNS est 300 k€,d bus normal est 250 k€.**

Pour notre modèle, on peut adopter 12 M€/train comme le matériel roulant de notre réseau supposé.

COÛT DE MATÉRIEL ROULANT (M€/rame)							
Référence	Train	Métro automatique	Métro Classique	Train-Tram	Tramway	BHNS	Bus
Réf A					2-3	0,25-0,35	0,19-0,22
Réf B		13,2					
Réf C					2,1		
Réf D					3-3,47		
Réf E							0,16-0,32
Réf F	1,5 pour moteur 1 pour voiture						
Réf G			8,5				
Réf H			8,7				
Réf I				4,5			
Réf J					1,5 – 3	0,3-0,9	
Réf K	16		10		2.5	0.2	
Réf L			6,29 (HR)		2,64(LR)	0,47 (BRT)	0,3 (Bus)
Réf M					1,13 – 2,26 (LRT)	0,25 (BRT)	

Fourchette	=1,5*moteur+voiture	13,2	8,5-8,7		2-3,47	0,25-0,35	0,16-0,32
------------	---------------------	------	---------	--	--------	-----------	-----------

Table 2 coûts de matériels roulants

**Note 2 :**

Réf A : « Le coût des projets de transports en commun et des aménagements de voirie » du conseil régional de Languedoc-Roussillon

Réf B : Communiqué de presse de STIF conseil du 8 juillet 2009

Réf C : Dossier d'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique sur prolongement de ligne 1 de tramway – août 2005 (1,44 M€ en 1995)

Réf D : Tramway T6 : doublement du prix du matériel roulant

Réf E : Forum de bus, <http://forum.aceboard.net/forum2.php?rub=1095&cat=36181&login=5699>

<http://forum.sara-infras.com/viewtopic.php?f=17&t=4729>

<http://news.transbus.org/read.php3?f=1&i=42504&t=42479>

Réf F : Calcul des coûts d'exploitation TER pour un transporteur normatif, dossier Alberto

Réf G : 39 rames de métro Bombardier à Toronto

Réf H : Alstom fournira 23 rames pour le métro d'Amsterdam

Réf I : Débat public pour la Tangentielle Nord (2000)

Réf J : Ville Rail é Transport, Quand le bus se fait tram, mai 2010

Réf K : compte déplacement de voyageurs en Île-de-France pour l'année 2003

Réf L : *Restating modal investment priority with an improved model for public transport*, février 2010, *Alejandro Tirachini, David A. Hensher, Sergio R. Jara-Díaz*

Réf M : *Comparaison of Bus rapid Transit & Light Rail Transit Characteristics* ; Samuel L Zimmerman, [http://path.berkeley.edu/informationclearinghouse/brt/nti/brt\\_lrt.pdf](http://path.berkeley.edu/informationclearinghouse/brt/nti/brt_lrt.pdf)

Les modes qu'on cite sont convenables à certain niveau de demande de déplacement :

Capacité et vitesse commerciale				
Mode	RER	Métro	Tramway	Bus
Capacité de transport (voy/h)	30000	10000-20000	5000	500-2000
Vitesse commerciale	50-60	30-40	15-20	15-20

Table 3 Capacité et vitesse commerciale pour les différents modes

### 1.3 Coût de fonctionnement

Le coût de fonctionnement compris les coûts d'entretien des infrastructures et les matériels roulants, les coûts de personnel et de gestion, et les coûts de consommation d'énergie etc. L'ensemble de ces coûts est décidé par le niveau d'exploitation et le mode de concession, par exemple, les cas En France, aux Etats-Unis, en Bretagne ou au Japon sont différents.

Pour notre modèle, on utilise plutôt les chiffres d'Ile-de-France, vienne de STIF et RATP. **On fixe le coût de fonctionnement moyen comme 0,15 €/voy\*km.**

COÛT D'EXPLOITATION DE LIGNE									
Référence	Critère	RER Paris	RER PC	RER GC	Métro	VAL	Tramway	Bus Paris	Bus Banlieue
Réf I	Coût unitaire (€/voy*km)	0,07	0,15	0,24	0,17		0,12	0,34	0,40
Réf II	entretien des infrastructures (k€/km/an)				208				

Réf III	total exploitation (k€/km/an)				990-1144	760-840	305-427	38-69	
Réf IV	€/km/véhicule						5 -7		3,5 - 5
Réf V	Coût unitaire (€/voy*km)	0,23 (commuter Rail)			0,216 (Heavy Rail)	0,305 (Light Rail)		0,554 (Bus)	
Réf VI	Coût unitaire (k€/km)				696 (Rapid Rail)	175 (Light Rail)		6,8 (Bus)	
Réf VII	Coût unitaire (€/voy*km)						0,204 - 0,401 (LRT)	0,416- 0,703 (BRT)	
Réf VIII	coût unitaire (€/véh/h)						72,3-173,8 (LRT)	40,4- 80,9 (BRT)	

Table 4 coût de fonctionnement de système de TC

**Note 3 :**

Réf I : La tarification des déplacements : évaluation de la pertinence d'une évolution tarifaire pour IDF

Réf II : Maintenance de l'Infrastructure Ferroviaire Etat Actuel et Perspectives, INRETS, Laurent Bouillaut

Réf III : Les systèmes techniques de transports collectifs du conseil régional de Languedoc-Roussillou

Réf IV : Ville Rail é Transport, Quand le bus se fait tram, mai 2010

Réf V : *Estimating the Benefits and Costs of Public Transit Projects : A Guidebook for Practitioners (97), TCRP report 78*

Réf VI : *The Economics of Urban Transportation, Kenneth Small, 2007, Routledge*

Réf VII : *Operating Costs Fact Sheet, février 2009, RapidTransit, <http://www.hamilton.ca/NR/rdonlyres/1065F84D-A0CC-4B72-9748-15253523F527/0/OperatingCostsFactSheet.pdf>*

Réf VIII : *Comparaison of Bus rapid Transit & Light Rail Transit Characteristics ; Samuel L Zimmerman, [http://path.berkeley.edu/informationclearinghouse/brt/nti/brt\\_lrt.pdf](http://path.berkeley.edu/informationclearinghouse/brt/nti/brt_lrt.pdf)*

En effet, ces références adoptent leurs propres unités pour le recensement, donc ce n'est pas facile pour les comparer. Ce coût d'exploitation est décidé par l'efficacité de l'exploitant et l'organisation de système de transport en commun. En France, les sociétés de transport collectif sont souvent une entreprise publique subventionnée par les établissements publics, mais en Grande Bretagne ou aux États-Unis, l'exploitation de transport en commun est souvent sous la concession d'entreprise privée.

## 2. Coût individuel de déplacement

Pour les individus, le coût de déplacement comprend essentiellement la valeur du temps et le coût monétaire. La valeur du temps varie selon l'identité du voyageur, le mode qu'il adopte et le niveau de confort etc. Le coût monétaire pour le transport en commun est plus facile à calculer que pour la voiture, c'est simplement le tarif. Pour les automobilistes, le coût monétaire comprend le véhicule, l'entretien, les taxes, le carburant, l'assurance etc.

### 2.1 Coût monétaire

Le coût monétaire varie selon le type de tarif : le ticket unique, la carte mensuelle ou la carte annuelle ; mais aussi le tarif social pour les étudiants et les personnes à bas revenu.

Selon l'analyse de la référence 3, on peut déduire les coûts monétaires pour les usagers de TC (Table 5).

Mode	coût monétaire €/voy*km (2003)
<b>RER</b>	0,14
<b>Métro</b>	0,12
<b>Bus</b>	0,23

Table 5 coûts individuels pour les usagers de TC

Le tarif est un coût pour les individus, par contre c'est une recette pour l'exploitant, ce qui doit être intégrée dans le calcul du surplus des usagers et de producteur du service.

## 2.2 Coût de temps de parcours

Pour prendre le transport en commun, il y a une chaîne de temps consommé dont le valeur est différent : le temps de rabattement, le temps d'attente initial, le temps en véhicule, le temps de marche à correspondance, le temps d'attente à correspondance, le temps de marche à la destination.

Selon « Le modèle Global » de RATP, la valeur de temps en utilisant le transport en commun est 7,584 €/heure<sup>6</sup> (2001) ; « Rapport Boiteux » indique la valeur du temps domicile-travail est 11,6 €/heure (1998) ; sur les études pour les projets de TC en Île-de-France, on utilise 15 €/heure (2010) comme la valeur du temps.

**En synthétisant les références, on adopte 12€/heure pour la valeur du temps, simultanément, cette valeur évolue à un taux d'accroissement environ 1,5% par an.**

**Résumé de l'article (Référence 2), choisir les intéressants et conclusion**

Valeur de temps pour marche, attente et intervalle						
Contexte	Walk		Wait		Headway	
	Mean	STD	Mean	STD	Mean	STD
Overall	1.68	0.05	1.76	0.10	0.77	0.04
Urban	1.69	0.06	1.77	0.11	0.82	0.04
Urban Comm	1.64	0.07	2.02	0.14	0.73	0.05
Urban Leis	1.67	0.14	1.43	0.19	0.91	0.11
Urban Bus	1.79	0.12	1.59	0.22	0.79	0.09
Urban Rail	1.53	0.13	1.17	0.04	0.59	0.09
Inter	1.51	0.14	1.70	0.28	0.67	0.06
Inter Comm	1.56	0.18	1.35	0.20	0.81	0.14
Inter Leis	1.41	0.08	3.13	0.02	0.52	0.07
Inter Rail	1.66	0.17	1.19	0.22	0.49	0.08

Table 6 ratio entre le temps en véhicule et les autres types de temps passé [référence 2]

Définition des indicateurs :

IVT : valeur de temps en véhicule ;

Walk : ratio de valeur de temps en marche par rapport IVT ;

Attente : ratio de valeur de temps en attente irrégulière par rapport IVT ;

Headway : ratio de valeur de temps en attente régulière par rapport IVT.

Mark Wardman sectionne le temps d'un trajet au temps en véhicule, le temps de rabattement et le temps d'attente, et puis recueille l'ampleur de donnée en classifiant sa catégorie pour trouver la proportion entre la valeur de temps en véhicule et celui des autres situations. On peut observer que la valeur urbaine est généralement importante que la valeur interurbaine. La

valeur de bus est généralement importante que la valeur de rail parce que le niveau de confort en bus est moins que le rail.

**Selon cette table, on peut fixer les ratios pour les autres types de temps : temps d'attente : 1,6 (19,2€/heure), temps de marche 1,5(18€/heure).**

En effet, les valeurs de temps sont très diversifiées selon la profession ; le motif de déplacement, le niveau d'économie locale etc. Il évolue chaque année selon un taux constant.

### **3. Conclusion**

En réalité, les infrastructures sont construites normalement grâce au prêt bancaire pendant une période assez longue, il faut intégrer le taux d'intérêt, le taux d'inflation et le taux d'actualisation pour calculer la valeur nette actualisée à évaluer un projet à réaliser. Tous les coûts doivent être actualisé à une année de référence pour comparer les scénarios.

Pour le coût de temps des voyageur, le niveau de confort devient plus en plus important. Le niveau de congestion et la situation de voyageur dans le véhicule sont un indicateur très important pour calculer sa valeur de temps. Une situation de travailler dans une circonstance tranquille est très différente de se serrer, comme la comparaison de classe d'avion.

Généralement, l'exploitation d'un système de transport en commun sans subvention est en déficit. Donc, selon le régime français, les établissements publics et les entreprises ont le devoir de donner leurs supports financiers à l'exploitant de transport en commun pour bien servir au public, et réduire les effets externes.

## Appendice Synthèse des autres références sur les coûts de transport

### 1. Salaires des personnels de transport en commun par catégorie

Tableau 7 Salaires annuels nets moyens (euros) par secteur d'activité et catégorie socioprofessionnelle en 2003

	Cadres	Prof. Interm.	Employés	Ouvriers	dont Conducteurs	Total
Transport ferroviaire	35 593	24 052	19 272	21 670	18 603	23 790
Transport Collectif Urbain	44 138	27 438	21 104	20 557	19 843	22 901
Transport Routier de Voyageurs	40 569	21 582	15 130	16 220	16 263	17 884
Transport Routier de Marchandises <sup>25</sup>	37 360	20 968	15 288	16 020	16 174	17 451

Source : « Coût des transports collectifs urbains : l'organisation institutionnelle est-elle défaillante ? », LET, William ROY

Selon ce tableau, on voit que le salaire de conducteur est toujours plus bas dans toutes les catégories de profession. Pour l'exploitant de transport collectif urbain, le revenu mensuel est 1660 €/mois, par contre le revenu de cadre est 3700 €/mois, plus de deux fois de celui de conducteur. Le revenu moyen de tous les personnels est 1910 €/mois, on peut dire la majorité de composition est les employés.

Dans le secteur de transport collectif urbain, le revenu d'employé est 1,7 fois de SMIC.

Pour les conducteurs, le rangement de salaire dans le secteur du transport collectif urbain > le ferroviaire > le transport routier = le transport de marchandise routier selon la complexité de technique ?

### 2. Coûts des matériaux roulants

Selon « l'année 2008 des transports urbains » de GART, on utilise les chiffres en Île-de-France pour tester notre fourchette dans la section précédente : un métro varie de 7 à 10 millions euros ; un tram-train coûte 4 millions euros ; un tramway coûte 1,8 à 3.5 millions euros ; un bus à haut de niveau service coûte 400 à 500 milliers euros.

Tous les coûts sont au-dedans de notre fourchette sauf que le bus à haut niveau de service est un peu plus cher que celui de fourchette 300 milliers euros.

Le coût de matériaux roulants est plus stable et plus homogène par rapport les infrastructures.

### 3. Coût des infrastructures

Le coût des infrastructures comprend les lignes et les stations. Le coût des infrastructures est moins stable parce que elles dépendent bien à leurs circonstances : le relief, le foncier, la densité de gare et les niveaux de gare etc.

Pour les infrastructures à construire, le tram-train coûte 40-50 millions euros/km, par contre le coût pour l'aménagement des lignes est beaucoup moins cher, juste 10-30 millions euros puisqu'elles juste actualise les rails et construisent les stations.

Pour le métro, le total de ligne et de gare coûte près 100-150 millions euros par kilomètre, ça dépend le niveau de gare et la modalité de métro est sous ou dessus terrain.

Pour le tramway, le coût des infrastructures compris ligne et gare est 30 à 50 millions euros/kilomètre, plus stable.

BHNS, 7 à 15 millions euros par kilomètre.

#### 4. Coût privé de déplacement

Selon « Compte Déplacements de voyageurs en Île-de-France pour l'année 2003 », on peut calculer le coût privé de déplacement et les coûts externes. Dans ce coût, on ne compte pas le coût temporel.

##### - le coût privé pour les automobilistes

$23,8\text{Md} \times 0,93 / 55\text{Md}$  en 2003 = 0,41€/voy\*km

En 2003, on réalise 55Md voy\*km de déplacement, et dépense 23,8Md€, dont 93% est contribué par les voyageurs.

##### - le coût privé pour les voyageurs de TC

Les voyageurs réalisent 24Md km \*voy de trafic, la société consomme 5,75Md€ pour ce déplacement.

Le coût unitaire de fonctionnement (hors de l'amortissement) de transport en commun =  $5,75\text{Md} / 24\text{Md} = 0,24\text{€ km} \times \text{voy}$  ;

Dans cette dépense, les voyageurs contribuent 1,79 Md€, donc on calcule le taux de couverture =  $1,79\text{Md} / 5,75\text{Md} = 31,1\%$ , ce taux est dans le bassin des agglomérations métropolitaines françaises (27%-50%) ;

Donc le coût privé de déplacement =  $1,79\text{Md} / 24\text{Md} = 0,075\text{€} / \text{km} \times \text{voy}$  ;

On peut voir que le coût privé d'automobile est 5,5 fois de coût de transport en commun ? Ne pris en compte pas le coût temporel.

#### 5. Coûts externes

Selon le trafic et les coûts externes totaux qu'il amène, on a obtenu un bilan de coûts externes concernant l'accident, la pollution, le bruit et l'effet de serre, donc on peut calculer le coût unitaire :

Tableau 8 Coûts externes unitaires calculés

Coût en €/100km*voy	Accidents	Pollution	Bruit	Effet de serre
Voiture particulière	2,5	1,37	0,691	0,465
Transports collectifs	0,34	0,154	0,517	0,0417

On peut dire en utilisant le transport collectif, presque dix fois d'amélioration d'accident, pollution atmosphériques et l'effet de serre, mais à la pollution sonore, pas très évident parce que le bruit engendré par les gros matériaux roulants sont très grand, mais le bruit généré par véhicule peut être négligeable si on éloigne un peu de route.

Dans tous les catégories de coûts externes pour VP, la vie humaine est toujours au centre, il occupe grosso modo la moitié de ce coût ; par contre on doit faire des efforts à atténuer l'influence de bruit pour les riverain.

En plus, le coût d'émission de GES deviendrait plus en plus important parce qu'on sous-estime ce coût auparavant.

#### 6. Répartition de dépense publique sur TC

Selon la donnée de « UNITE Deliverable 8 Annex 4 :Pilot Accounts – Results for France », on affiche la cas d'Île-de-France en 1996 :

Tableau 9 Répartition des dépenses sur le transport collectif en 1996

Catégorie	Montant de dépense (MF)	Taux de dépense (%)
Amortissement de véhicule	121	4,9
Energie	64	2,6
Maintenance	126	5,1
Salaire de conducteur	127	5,2
Salaire des autres	379	15,5
Charge de personnel	844	34,5
Intermédiaire	319	13,0
Les autres coûts	467	19,1
Total	2447	100

D'ici, on peut dire la dépense concernant le fonctionnement et la maintenance de véhicule occupe 12,6% du total, le salaire occupe 20,7%, la majorité est la dépense commerciale.

### **7. Nombre de voyage par an**

Le nombre de voyage réalisé par habitant est 346 fois par an.

Source : *STIF, Compte Déplacements de Voyageurs en Île-de-France pour l'année 2003, Paris*

## Annexe Les coûts des projets hors d'Île-de-France

On essaie à régresser une fonction de coût par la longueur, le nombre de station et le nombre de rame pour tramway :

$$C=20+8,364L-0,7S+10,28R \text{ (valeur négative pour le nombre de station)}$$

$$C=19,88+7,689L+9,92R$$

La fonction sous-estime le coût des infrastructures et surestime le coût de matériel roulant.

Selon le coût de tramway, on constate que dans les villes où le coût de vie quotidienne est élevé, par exemple Nice, le coût unitaire est plus cher que les autres ; par contre dans les villes moins grandes, par exemple Douai, Mulhouse, le coût unitaire est moins élevé. L'écart entre deux types de ville est presque 2,5-3 fois. Ça dépend essentiellement le prix foncier, le coût de main d'œuvre etc.

La comparaison montre une déséconomie d'échelle évidente.

Tableau 10 Les coûts de projets de transport collectif à réaliser hors d'Île-de-France

Ville	Longueur (km)	Stations	Rames	Coût (M€)	Coût unitaire (M€/km)
<b>Métro</b>					
Lyon	1,8	1		235	130,6
Marseille_1	2,5	4		417	166,8
Marseille_2	0,9	1		25	27,8
Rennes	13,4	15	20-30	1091	81,4
Toulouse	4,9	4	4	400	81,6
<b>Tram-train</b>					
Mulhouse	20	13	15	147	7,4
Strasbourg	44	30	14	300	6,8
Bordeaux	7	5	3	70	10,0
Lyon	7	4	6	115	16,4
<b>Tramway</b>					
Angers	12,3	25	17	304	24,7
Besançon	14,5	29	20	210	14,5
Bordeaux	15,7	19	20	333	21,2
Brest	14,3	27	20	380	26,6
Clermont-Ferrand	2,1	4	2	34	16,2
Dijon	20	37	32	400	20,0
Douai	11	21	12	135	12,3
Douai	18	27	12	130	7,2
Grenoble	1,6	2	3	44	27,5
Grenoble	10,2	14	17	298	29,2
Le Havre	13	23	20	340	26,2
Lens	20	30	25	388	19,4
Lens	17	24	21	269	15,8
Lyon	3,8	5	6	78	20,5
Lyon	2,3	3	3	80	34,8
Lyon	2,3	4	2	72	31,3
Le mans	3	8	11	77	25,7
Marseille	0,7	1	0	21	30,0

Monpellier	22,9	32	23	530	23,1
Mulhouse	6	11	3	80	13,3
Nantes	0,1	1	0	55	550,0
Nice	0,5	1	2	20	40,0
Nice	5,6	10	9	260	46,4
Nice	8,2	16	19	450	54,9
Orléans	11,4	26	21	353	31,0
Reims	11,2	23	18	310	27,7
Strasbourg	1,5	3	6	39	26,0
Strasbourg	3,4	5	3	78	22,9
Strasbourg	2,7	5	0	70	25,9
Toulouse	11	18	18	239	21,7
Toulouse	2,4	3	3	48	20,0
Toulouse	4	7	6	115	28,8
Tours	15,3	30	21	347	22,7
<b>BHNS</b>					
Annemasse	7,1	14	13	27	3,8
Antibes	9	16	14	96	10,7
Lille	12	27	15	8	0,7
Lille	7	22	8	8	1,1
Lyon	20,5	32	11	56	2,7
Le mans	3	8	10	27	9,0
Metz	18	42	35	150	8,3
Nancy	11,9	30	24	156	13,1
Nimes	6	14	10	60	10,0
Perpignan	10	40	10	48	4,8
La rochelle	8,1	26	8	5	0,6
Saint Briec	8	21	10	40	5,0
Saint Etienne	11,4	29	16	41	3,6
Valencienne	30	40	21	154	5,1

## **Bibliographie**

1. Alejandro Tirachini, David A. Hensher, Sergio R. Jara-Díaz, Restating modal investment priority with an improved model for public transport analysis, janvier 2010 ;
2. Mark Wardman, Public transport values of time, UK, juin 2004 ;
3. Anne-Elise GUEGUEN-AGENAIS, La Tarification Des Déplacements, Paris, février 2008 ;
4. Kenneth A. Small, The Economics of Urban Transportation, Great Britain, 2007 ;
5. Francis Kühn, Bus rapid or light rail transit for intermediate cities, Arcueil, France ;
6. TCRP, Estimating the Benefits and Costs of Public Transit Projects: A Guidebook for Practitioners, Etats-Unis, 2002 ;
7. Samuel L Zimmerman, Comparison of Bus Rapid Transit (BRT) & Light Rail Transit (LRT) Characteristics, Etats-Unis ;
8. GART, L'année 2008 Des Transports Urbains, Paris ;
9. STIF, Compte Déplacements de Voyageurs en Île-de-France pour l'année 2003, Paris ;
- 10.