

# Études de déplacements en préparation des débats publics A12 et A104

Calage et projection à l'horizon 2020 du  
modèle poids lourds

Janvier 2006



## Historique des versions du document

---

Version	Auteur	Commentaires
09/01/2006	BCEOM- Yves Goulin	
23/01/2006	BCEOM- Yves Goulin Mise en forme S. Carpentier	

## Affaire suivie par

---

Séverine Carpentier – DIT/GEST

## Références du Prestataire

---

BCEOM- Société Française d'Ingénierie – Place des frères Montgolfier – 78286  
GUYANCOURT Cedex - FRANCE



## Sommaire

---

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
<b>2. PREMIERS CALAGES AVEC LES NOUVEAUX COMPTAGES.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ANALYSE DE LA COHÉRENCE DE LA MATRICE PL DU MODÈLE AVEC LES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE O-D .....</b>	<b>9</b>
3.1 LES DONNÉES D'ENQUÊTE PRISES EN COMPTE .....	9
3.2 COMPARAISON DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE ET DE LA MATRICE.....	11
<b>4. CALAGE DU MODÈLE .....</b>	<b>14</b>
4.1 TRAITEMENTS DES DONNÉES D'ENQUÊTE .....	14
4.1.1 Conversion du zonage de l'enquête en zonage du modèle.....	14
4.1.2 Calcul des zones origines et destinations pour le trafic d'échange.....	15
4.1.3 Calcul des points de passage sur le cordon pour le trafic de transit.....	15
4.1.4 Intégration des nouveaux vecteurs dans la matrice actuelle .....	16
4.2 PREMIÈRE PROCÉDURE DE CALAGE DE LA MATRICE .....	17
4.2.1 Analyse des matrices.....	17
4.2.2 Analyse du résultat des affectations.....	20
4.3 SECONDE PROCÉDURE DE CALAGE DE LA MATRICE.....	25
4.3.1 Méthode de calage.....	25
4.3.2 Les indicateurs utilisés.....	27
4.3.3 Analyse des résultats du calage de la matrice .....	28
<b>5. PROJECTION DU MODÈLE À L'HORIZON 2020 .....</b>	<b>35</b>
5.1 MATRICE.....	35
5.1.1 Prise en compte des résultats de la base de données SITRAM.....	35
5.1.2 Croissance des flux sur la période.....	36
5.2 RÉSEAU .....	37
5.2.1 Paramètres d'affectation .....	37
5.2.2 Transfert des caractéristiques des arcs .....	37
<b>6. CONCLUSION.....</b>	<b>39</b>
<b>7. ANNEXE.....</b>	<b>41</b>
7.1 DIAGRAMME DES RELATIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE ZONAGE.....	41
7.2 TABLE DE CORRESPONDANCE ENTRE LES ZONE EXTERNES DE L'ENQUÊTE ET LES ZONES EXTERNES DU MODÈLE.....	42
7.3 FICHES SYNTHÉTIQUES DES RÉSULTATS DU CALAGE DE LA MATRICE.....	45

## Liste des tableaux

Tableau 1 - matrice avant et après calage suite à l'intégration des comptages d'octobre 2005 (en PL/jour).....	8
Tableau 2 – Synthèse des résultats de l'enquête cordon (flux PL par jour).....	11
Tableau 3 – Sélection de vecteurs de la matrice PL de la DREIF de novembre 2005 (avant recalage) (flux PL par jour) .....	12
Tableau 4 – Système de correspondance des anciennes et nouvelles zones.....	14
Tableau 5 - Variation de la matrice PL après mise à jour avec les données d'enquête (PL/jour).....	17
Tableau 6 - Variation du trafic d'échange et de trafic (PL/jour).....	17
Tableau 7 - Trafic de transit de et à partir des zones cordons 1288, 1289 et 1290 de l'ancienne matrice (flux PL/jour) .....	18
Tableau 8 - Trafic de transit de et à partir des zones cordons 1288, 1289 et 1290 de la nouvelle matrice (flux PL /jour) .....	18
Tableau 9 – Principales origines et destinations des PL circulant entre l'A1 et l'A10 (flux PL/jour).....	24
Tableau 10 : Présentation des résultats de calage (véhicules par jour) .....	30
Tableau 11 - Variation de la matrice PL avant et après calage sur comptages (flux en véhicules/jour) .....	32
Tableau 12 : Déformation absolue de la matrice .....	32
Tableau 13 : Déformation relative de la matrice .....	33
Tableau 14 : Evolution des marges de la matrice en valeur relative .....	33
Tableau 15 : Evolution des marges de la matrice en valeur absolue .....	34
Tableau 16 – Croissance de la matrice des flux PL entre 2003 et 2020 (en véhicules/jour).....	36
Tableau 17 – méthode de report des caractéristiques des tronçons.....	37

## Liste des figures

Figure 1 Localisation des postes des comptages réalisés en octobre 2005.....	7
Figure 2 Emplacement des postes d'enquête O-D.....	10
Figure 3 Différence de génération de trafic entre la nouvelle matrice calée (décembre 2005) et la matrice calée de juin 2005 .....	19
Figure 4 Comparaison des trafics de la matrice initiale avec les comptages.....	21
Figure 5 Comparaison des trafics de la matrice nouvelle avec les comptages.....	22
Figure 6 Comparaison des trafics affectés avec la matrice nouvelle et avec la matrice initiale .....	23
Figure 7 Carte des affectations après calage de la matrice.....	31

## Liste des abréviations

DREIF : Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France

GEH : acronyme de Geoff E Havers (test statistique)

IDF : Ile-de-France

MOS : Modes d'occupation des sols

O-D : origine-Destination

PL : poids lourds

SITRAM : Système d'Information sur les Transports de Marchandises

VL : Véhicules légers

## 1. Introduction

La présente prestation fait suite aux différentes opérations de calage du modèle poids lourds de la DREIF réalisées de janvier à juin 2005. La matrice PL initiale résulte d'un travail d'analyse basé sur la base de données SITRAM d'où ont été extraites des informations sur les déplacements poids lourds en Ile-de-France et sur l'enquête cordon du SETRA réalisée en 1998 – 1999. Dans un second temps, un calage de la matrice PL à la journée a été réalisé sur la base du réseau PL établi lors de l'étape précédente et à l'aide de la base de données comptages PL.

On dispose maintenant d'éléments d'information plus récents sur la circulation des poids lourds en Ile-de-France. Ils consistent principalement en de nouveaux comptages et une enquête origine-destination. Les comptages ont été réalisés sur douze postes en octobre 2005. L'enquête origine-destination a été réalisée en septembre 2005 sur quatre postes situés à différents points d'entrée/sortie du nord de l'Ile-de-France.

Par ailleurs, la DREIF doit maintenant étudier la réalisation de différents projets, notamment le prolongement de l'A104 au nord ouest de l'Ile-de-France et de l'A12 au sud-ouest de l'Ile-de-France, ce qui nécessite, entre autres, la connaissance du trafic poids lourds à l'horizon 2020.

Les principaux objectifs de la présente prestation sont dans un premier temps de recalibrer le modèle avec les éléments de trafic disponibles les plus récents. Dans un second temps, il s'agit de reporter les éléments de calage pour constituer un modèle poids lourds (matrice et réseau) à l'horizon 2020 afin de pouvoir tester différents projets. Ce rapport présente l'ensemble des ajustements qui ont été réalisés.

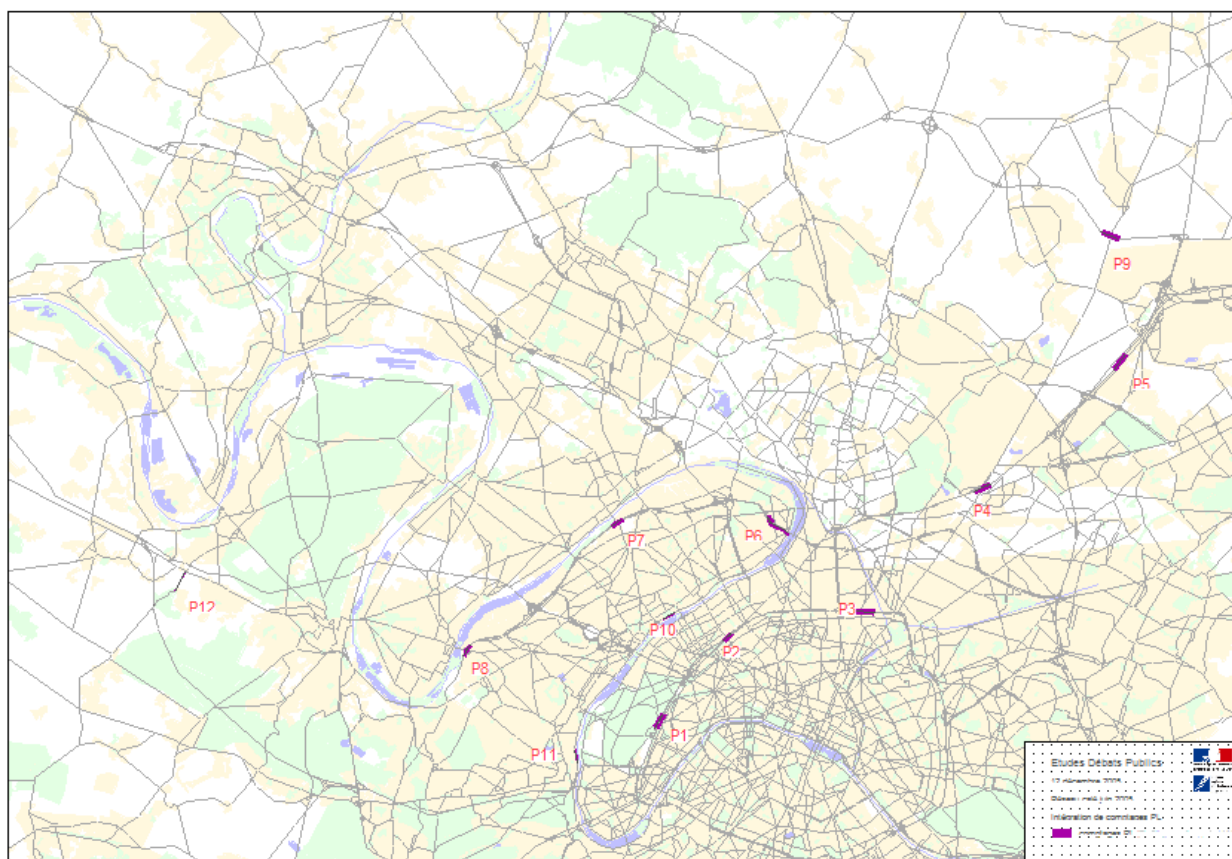
Le travail s'est déroulé en plusieurs étapes :

- une comparaison des résultats de l'enquête à la matrice PL a d'abord été réalisée afin de déterminer s'il y avait lieu de recalibrer la matrice du modèle. Cela s'étant révélé nécessaire ;
- les données d'enquête ont ensuite été traitées afin de pouvoir être introduites dans la matrice du modèle ;
- des analyses sur la nouvelle matrice et les résultats d'affectation ont permis de constater qu'il était nécessaire de réaliser une opération de calage supplémentaire de la matrice sur les comptages ;
- une fois recalibrée, la matrice, ainsi que les caractéristiques du réseau du modèle calé, ont été projetées à l'horizon 2020, compte-tenu des projets acquis afin de servir de base à des études ultérieures.

## 2. Premiers calages avec les nouveaux comptages

Les résultats des comptages réalisés sur douze postes en octobre 2005 ont été intégrés, après redressement, dans le réseau de base poids lourds de la DREIF. La localisation des postes est illustrée dans la carte ci-après.

**Figure 1** Localisation des postes des comptages réalisés en octobre 2005



Source : Réseau PL de base - DREIF

Après intégration, transformation des comptages en comptages journaliers et analyse des résultats<sup>1</sup>, on observe d'importants écarts sur quelques points de comptages à savoir :

- le périphérique dans le sens intérieur pour les postes 2 et 3,
- A1 en direction de la province (poste 4 et poste 5),
- les écarts du poste 8 sont importants en pourcentage mais en volume le sont peu (500 PL environ),
- les écarts sur la D105 (P9) sont très importants et traduisent à la fois un problème d'itinéraire (les PL échangent entre l'A1 et la D104 par la D902 au

<sup>1</sup> On trouvera plus de renseignement sur le redressement et l'intégration des nouveaux comptages dans la note de synthèse « BCEOM - codage et affectation de réseau de transports individuels - Poids Lourds – janvier 2006 »

lieu d'échanger au niveau de l'échangeur 6) et d'une faiblesse des trafics sur la zone,

- les écarts sur P10 et P11 traduisent probablement essentiellement les problèmes de traitement des tournées et le fait que de nombreuses zones n'émettent ni ne réceptionne de PL,
- concernant P12, les volumes concernés sont très faibles.

Sur les axes principaux, il a été possible d'améliorer la matrice de flux en réactualisant le calage sur les nouveaux comptages. On observe donc une augmentation du nombre de déplacements de la matrice due aux ajustements des trafics aux comptages notamment sur le périphérique et l'A86 (voir tableau ci-après).

**Tableau 1 - matrice avant et après calage suite à l'intégration des comptages d'octobre 2005 (en PL/jour)**

Avant calage :	200 000
Après calage juin 2005 :	240 000
Après calage octobre 2005 :	255 000

Source : Matrice PL de base - DREIF

Afin d'évaluer l'amélioration du calage, on peut comparer la version calée de juin 2005, à laquelle ont été ajoutées les valeurs des nouveaux comptages ainsi que leur localisation à la version calée d'octobre 2005.

L'intégration des nouvelles données d'enquête cordon doit encore permettre d'améliorer la fiabilité de la matrice.



### **3. Analyse de la cohérence de la matrice PL du modèle avec les résultats de l'enquête O-D**

#### **3.1 Les données d'enquête prises en compte**

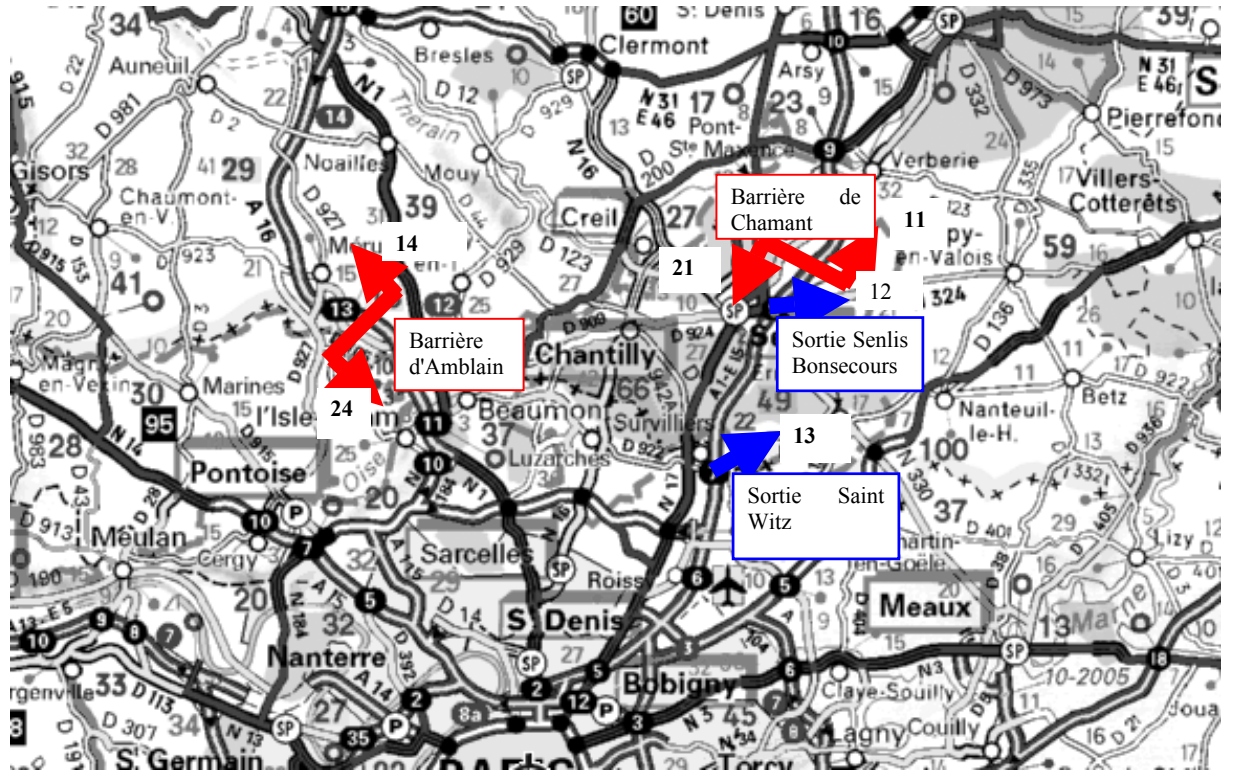
Les données utilisées proviennent de l'enquête réalisée le 20 septembre 2005 de 7h00 à 21h00 sur les principales gares de péage de l'autoroute A1 et A16<sup>2</sup>. Les postes de l'enquête de trafic sont situés au nord de l'Ile-de-France, la plupart le long du cordon du système zonal de la DREIF. Les postes 11 et 21 captent les trafics sur l'autoroute A1 correspondant à la zone externe 1289. Les postes 14 et 24 captent les trafics de l'autoroute A16 correspondant à la zone externe 1290. Le poste 12 capte les trafics (un sens) de la nationale N324 correspondant à la zone externe 1288. Le poste 13 est un poste secondaire situé à l'intérieur du système zonal DREIF et capte les flux sur la nationale N1482. Outre les mouvements externes, ce poste enregistre un certain nombre de mouvements internes à la matrice DREIF. Il ne capte qu'une partie des flux de la zone externe 1287 mais capte aussi les flux de la zone 380. Il ne capte que très peu de trafic de transit.

Le modèle de la DREIF comporte un certain nombre de zones appartenant au département de l'Oise (60). La nomenclature de l'enquête ne permettait pas de distinguer les zones de l'Oise internes de celles externes au modèle. Les données d'enquête ont donc été retraitées afin de réaliser cette distinction, grâce à l'analyse des mouvements entrants et sortants aux postes d'enquête.

---

<sup>2</sup> pour plus de détails voir le rapport « Enquête Origine – Destination VL / PL sur A1 et A16 - Enquête face à face aux barrières de péages », DREIF, novembre 2005

Figure 2 Emplacement des postes d'enquête O-D



Source : ALYCE - Enquête Origine – Destination VL / PL sur A1 et A16 - Enquête face à face aux barrières de péages, DREIF, Novembre 2005 »

### 3.2 Comparaison des résultats de l'enquête et de la matrice

Les résultats comparés de l'enquête et de la matrice sont présentés dans les deux tableaux ci-après :

**Tableau 2 – Synthèse des résultats de l'enquête cordon (flux PL par jour)**

Route	Zone externe	Poste	Orientatio n	Type	Total	%
A1	1289	Poste 21	nord-sud	Echange	4 658	45%
				Transit	5 736	55%
			Total nord-sud		10 394	100%
		Poste 11	sud-nord	Echange	6 113	63%
				Transit	3 659	37%
Total sud-nord		9 772	100%			
Total 1289					20 166	
A16	1290	Poste 24	nord-sud	Echange	681	70%
				Transit	286	30%
			Total nord-sud		967	100%
		Poste 14	sud-nord	Echange	643	71%
				Transit	268	29%
Total sud-nord		911	100%			
Total 1290					1 878	
N1482	plusieurs	Poste 13	sud-nord	Echange	386	48%
				Transit	38	5%
				Interne	379	47%
			Total sud-nord		803	100%
Total plusieurs					803	
N324	1288	Poste 12	sud-nord	Echange	1 146	81%
				Transit	263	19%
			Total sud-nord		1 409	100%
Total 1288					1 409	
<b>Total</b>					<b>24 256</b>	

Source : DREIF – septembre 2005

**Tableau 3 – Sélection de vecteurs de la matrice PL de la DREIF de novembre 2005 (avant recalage) (flux PL par jour)**

Zone Externe	Orientatio n	Type	Total	%
1289	nord-sud	Echang e	8 091	74%
		Transit	2 905	26%
	Total nord-sud		10 995	100%
	sud-nord	Echang e	8 192	76%
		Transit	2 544	24%
Total sud-nord		10 736	100%	
Total 1289			21 731	
1290	nord-sud	Echang e	969	100%
		Total nord-sud		969
	sud-nord	Echang e	1 315	100%
		Total sud-nord		1 315
Total 1290			2 284	
Total			24 015	

Source :DREIF - matrice\_calee\_nov2005.fma

La comparaison des résultats de l'enquête O-D et de la matrice DREIF montre :

- une assez bonne conformité du nombre total de véhicules due vraisemblablement à un bon calage sur les comptages. Certains flux sur les zones externes sont cependant inexistantes dans la matrice DREIF alors qu'ils représentent un flux non négligeable : environ 1500 véhicules sur le poste 13 (zone externe 1288) ne sont pas pris en compte dans la matrice DREIF,
- une certaine dissymétrie des trafics de transit mesurée par l'enquête au niveau de l'A1 (55% dans un sens, 37% dans l'autre). Cette dissymétrie a pu être expliquée par quelques problèmes d'échantillonnage et de redressement de l'enquête mais on peut aussi penser qu'un certain nombre de PL effectuent des grandes tournées, par exemple: Belgique - Espagne - Allemagne - Belgique et ne remontent donc pas par l'Ile-de-France mais plutôt par A6,
- sur la matrice PL initiale, une importante sous-estimation du trafic de transit par rapport au trafic d'échange : Sur la A1, le trafic de transit représente environ la moitié des échanges. Dans la matrice, il ne représente qu'un quart du trafic. Sur l'A16 aucun flux de transit n'est pris en compte alors que ces flux représentent un tiers du trafic.

En résumé, si les trafics totaux sont relativement bien calés, la matrice PL de la DREIF sous-estime de façon importante la part de trafic de transit.

Compte-tenu de ces résultats, il a été décidé de réajuster la matrice PL en enlevant ce qui correspond aux entrées et sorties de l'A1 et de l'A16 en les remplaçant par les

résultats des nouvelles enquêtes O-D. Ces enquêtes O-D récentes sont en effet jugées plus précises que les données qui ont servi au calage de la matrice initiale.

## 4. Calage du modèle

Le calage du modèle a été réalisé en trois étapes :

- le traitement des données d'enquête
- l'analyse de la déformation de la matrice et des résultats d'affectation avec les nouveaux vecteurs de trafic
- le calage final sur les comptages

### 4.1 Traitements des données d'enquête

La structure des données d'enquête ne permettait pas une intégration immédiate des résultats dans le modèle PL. Il a été nécessaire préalablement de réaliser une correspondance entre le système zonal de l'enquête et celui du modèle, puis de préciser les origines et destinations pour le trafic d'échange et de transit et enfin d'intégrer les nouveaux vecteurs dans la matrice PL de la DREIF.

#### 4.1.1 Conversion du zonage de l'enquête en zonage du modèle

Le traitement et l'intégration des résultats de l'enquête PL a porté sur les postes 11, 12, 14, 21 et 24. Les données du poste de comptage 13 n'ont pas été prises en compte s'agissant d'un poste secondaire situé à l'intérieur du système zonal DREIF. Comme on l'a vu, ce poste qui n'est pas situé sur le cordon, enregistre à la fois des mouvements internes et externes et ne capte qu'une partie des flux de la zone externe 1287 et les flux de la zone 380.

L'analyse et le traitement des données d'enquête sont basés sur le système de « Zonage 1 » (page 9 de la dernière version du rapport d'enquête). Il s'agit du système le plus détaillé. Ce système de zones a néanmoins dû subir quelques adaptations afin de pouvoir mettre en relation les zones de l'enquête avec les zones Modus correspondantes.

Trois zones Modus (1049, 1141 et 1142) se trouvaient à cheval sur plusieurs zones d'enquête (la zone Modus 1049 à cheval sur les zones d'enquête S77002 et S77004, et les zones Modus 1141 et 1142 à cheval sur les zones d'enquête S77005 et S77007). Les zones d'enquêtes impliquées ont été regroupées afin d'homogénéiser le zonage.

**Tableau 4 – Système de correspondance des anciennes et nouvelles zones**

Zone Modus	Zone enquête	Nouvelle zone enquête
1049	S77002	S77102
1049	S77004	S77102
1141	S77005	S77105
1141	S77007	S77105
1142	S77005	S77105
1142	S77007	S77105

Source : DREIF et traitements BCEOM

Certaines zones de l'enquête de l'Oise se trouvaient à cheval entre l'intérieur et l'extérieur du système zonal Modus, le codage des réponses au questionnaire ne donnant d'ailleurs pas toujours les mêmes correspondances entre zones Insee et zones de l'enquête. En fonction des résultats de l'enquête, on a donc remplacé les différentes zones de l'Oise (A60001, A60002, A60003, A60004) par deux types de zone : les zones internes de Modus (codage A60101) et les zones externes (codage A60102).

Enfin, la zone Insee 77304 ne correspondait à aucune zone enquêtée. Par rapprochement avec les zones voisines, on a considéré qu'elle faisait parti de la zone d'enquête S77007.

Grâce à ces traitements, à chaque zone Modus ne correspond qu'une et une seule zone d'enquête, ce qui facilite le traitement.

Les flux de la zone cordon 1288 n'ont été enquêtés que dans un sens (poste 12). On a considéré que les flux de véhicules à la journée étaient symétriques et utilisé l'inverse du vecteur du poste 12 pour calculer les flux retour.

#### 4.1.2 Calcul des zones origines et destinations pour le trafic d'échange

Le calcul de la répartition du trafic des zones d'enquêtes entre les zones Modus correspondantes a été effectué au prorata du poids respectif de chaque sous-zone dans la matrice existante. On a considéré que la matrice initiale avait bien été calée en fonction du poids respectif des zones pourvues d'activités industrielles et commerciales.

#### 4.1.3 Calcul des points de passage sur le cordon pour le trafic de transit

Le calcul des points de passage sur le cordon du trafic de transit a été défini manuellement. Les points de sortie probables en ont été déterminé à partir du calcul du plus court chemin entre la zone de Chantilly dans l'Oise (Insee 60500), située à mi-chemin des postes d'enquête, et les chefs lieux ou capitales des zones externes enquêtées. La recherche a été effectuée sur le site internet Via Michelin.  
(<http://www.viamichelin.com/viamichelin/fra/dyn/controller/Itineraires> )

La table de correspondance entre les zones externes de l'enquête et les zones cordon de Modus est présentée en annexe.

Certains (rares) flux donnaient lieu à des doubles comptes (en provenance des zones 1288, 1289 et 1290 et à destination des zones 1288, 1289 et 1290). Ils ont été divisés par deux.

#### 4.1.4 Intégration des nouveaux vecteurs dans la matrice actuelle

Les données d'enquêtes ayant été retraitées, six nouveaux vecteurs de trafic ont pu être reconstitués : les vecteurs à l'origine et à destination des zones cordon 1288, 1289 et 1290. Ces vecteurs ont été retirés de la matrice initiale et remplacés par les nouveaux vecteurs issus de l'enquête.



## 4.2 Première procédure de calage de la matrice

### 4.2.1 Analyse des matrices

Une fois les nouveaux vecteurs de trafic d'échange et de transit introduits, on observe que la taille globale de la matrice reste stable. Néanmoins, avec la nouvelle matrice, on constate :

- Une augmentation globale du trafic de transit de 42 % ;
- Une diminution en proportion équivalente du trafic d'échange.

**Tableau 5 - Variation de la matrice PL après mise à jour avec les données d'enquête (PL/jour)**

Orig.	Dest.	Ancienne matrice	Nouvelle matrice	Différence	Variation
Externe	Externe	11 626	16 522	4 896	42%
	Interne	28 231	25 657	-2 575	-9%
Interne	Externe	27 223	25 618	-1 605	-6%
	Interne	190 167	190 167	0	0%
Total Interne		190 167	190 167	0	0%
Total Echange		55 454	51 274	-4 179	-8%
Total Transit		11 626	16 522	4 896	42%
Total		257 247	257 963	716	0%

Source : Matrice PL DREIF

La portée des déplacements augmente du fait d'une diminution du trafic d'échange, plus particulièrement pour les zones proches des zones d'enquête. Les échanges vers les zones Modus de l'Oise diminuent de 44%, vers le Val d'Oise de 21%. Seul le trafic d'échange avec Paris s'accroît notablement (+63%) avec la nouvelle matrice.

**Tableau 6 - Variation du trafic d'échange et de trafic (PL/jour)**

Orig.	Dest			Orig	Dest			TOTAL		Différence	Variation
		Anc. Mat.	Nouv. mat.			Anc. mat.	Nouv. mat.	Anc. mat.	Nouv. mat.		
60	Ext.	996	724	Ext.	60	1 156	479	2 152	1 203	-949	-44%
75	Ext.	1 474	2 427	Ext	75	1 726	2 774	3 200	5 201	2 002	63%
77	Ext.	5 628	5 484	Ext	77	5 123	4 296	10 751	9 780	-971	-9%
78	Ext.	4 611	3 856	Ext	78	4 695	4 035	9 306	7 891	-1 415	-15%
91	Ext.	3 485	3 323	Ext	91	4 135	4 405	7 619	7 728	108	1%
92	Ext.	2 777	2 408	Ext	92	2 030	1 873	4 806	4 281	-525	-11%
93	Ext.	2 332	2 096	Ext	93	3 017	2 573	5 349	4 669	-680	-13%
94	Ext.	2 780	2 513	Ext	94	2 403	2 394	5 183	4 906	-277	-5%
95	Ext.	3 140	2 788	Ext	95	3 947	2 827	7 088	5 615	-1 473	-21%
Ext.	Ext.	11 626	16 522	Ext	Ext.	11 626	16 522	23 252	33 044	9 791	42%
Tot.		38 849	42 140	Tot.		39 858	42 179	78 706	84 318	5 612	7%

Source : Matrice PL DREIF

Le trafic de transit se concentre de façon très importante sur l'axe A1-A10 comme l'illustrent les deux tableaux suivants :

**Tableau 7 - Trafic de transit de et à partir des zones cordons 1288, 1289 et 1290 de l'ancienne matrice (flux PL/jour)**

ZoneOrig	1279	1284	1289	1298	1299	1300	1301	1304	1305	1302	1278	Total
1279			142									142
1284			320									320
1289	234	218		1201	147	472	234	5.2	209	160	24.7	2905
1298			266									266
1299			133									133
1300			697									697
1301			329									329
1304			5.7									5.7
1305			250									250
1278			14									14
1302			388									388
Total	234	218	2544	1201	147	472	234	5.2	209	160	24.7	5448

Source : Matrice PL DREIF

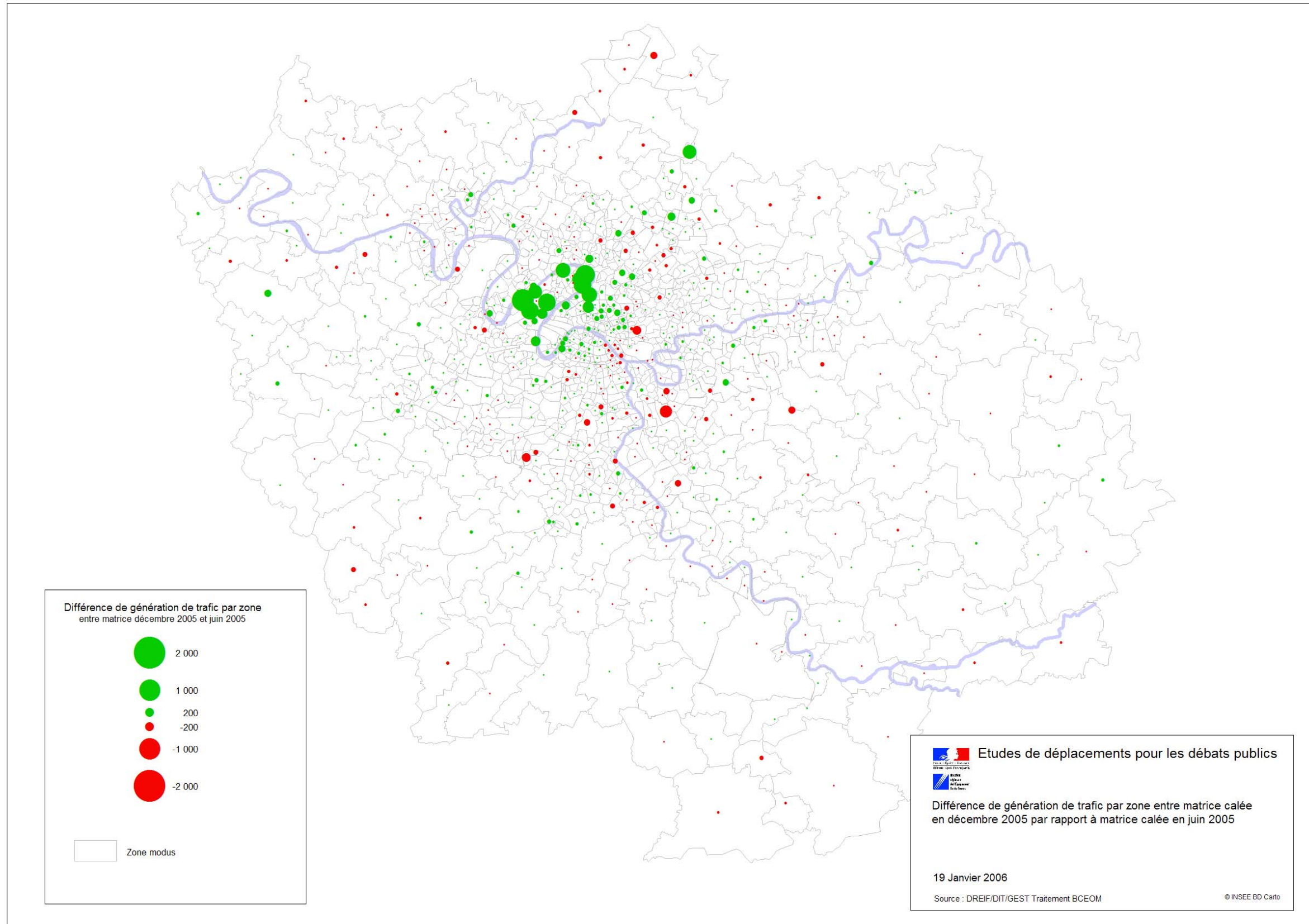
**Tableau 8 - Trafic de transit de et à partir des zones cordons 1288, 1289 et 1290 de la nouvelle matrice (flux PL /jour)**

ZoneOrig	1279	1284	1288	1289	1290	1292	1296	1298	1299	1300	1301	1304	1305	Total
1279			15	35	8									58
1284			18	465	15									498
1288	15	18		49	18		17		9	130	8		26	290
1289	45	735	18		23	39	99	26	52	4039	27	98	561	5762
1290	6	57				3	5		3	138	8		66	286
1292				39	9									48
1296			17	19	3									39
1298					3									3
1299			9											9
1300			130	2272	84									2486
1301			8	119	21									148
1304				149	4									153
1305			26	515	77									618
Total	66	810	241	3662	265	42	121	26	64	4307	43	98	653	10398

Source : Matrice PL DREIF

La figure suivante illustre l'évolution de la génération de trafic des zones internes du modèle entre la matrice finale (décembre 2005) et la matrice calée initiale (juin 2005). Le calcul a été réalisé sur la moyenne des émissions et attraction de chaque zone.

Figure 3 Différence de génération de trafic entre la nouvelle matrice calée (décembre 2005) et la matrice calée de juin 2005



#### 4.2.2 Analyse du résultat des affectations

La nouvelle matrice a été affectée en prenant en compte les caractéristiques du réseau actuel de l'Ile-de-France. Les résultats des affectations sont illustrés à l'aide des trois cartes montrant :

- la comparaison des trafics de la matrice initiale avec les comptages,
- la comparaison des trafics de la matrice nouvelle avec les comptages,
- la charge-décharge de trafics avec la matrice nouvelle comparée à la matrice initiale.

(Voir cartes ci-après)

Sur l'ensemble des points de comptage, on enregistre un accroissement moyen de 4 % des trafics. Avec l'ancienne matrice, on enregistrerait des volumes de trafic en moyenne inférieurs à 3% par rapport aux comptages. Avec la nouvelle matrice, on enregistre en moyenne des trafics supérieurs de 1% par rapport aux comptages.

La situation est cependant très contrastée. De nombreux résultats d'affectation sont dégradés par rapport aux comptages et d'autres améliorés.

Le résultat le plus symptomatique, qu'on avait déjà observé au niveau de la matrice, est l'explosion du trafic de transit entre l'A1 à l'A10. On a augmenté le trafic de transit entre A1 et A10/A11 d'environ 4000 véhicules par jour. Le trafic entre ces deux zones externes est multiplié par cinq entre les deux matrices. Cela se traduit au niveau des affectations par un surplus de trafic entre les deux zones cordon. Les trafics qui excédaient les comptages de près de 20% sur l'A10 (avant le partage de la voie entre A11 et A10) (tronçon 21450 et 21453)) les dépassent maintenant de 40% à 80% selon le sens considéré.

Figure 4 Comparaison des trafics de la matrice initiale avec les comptages.

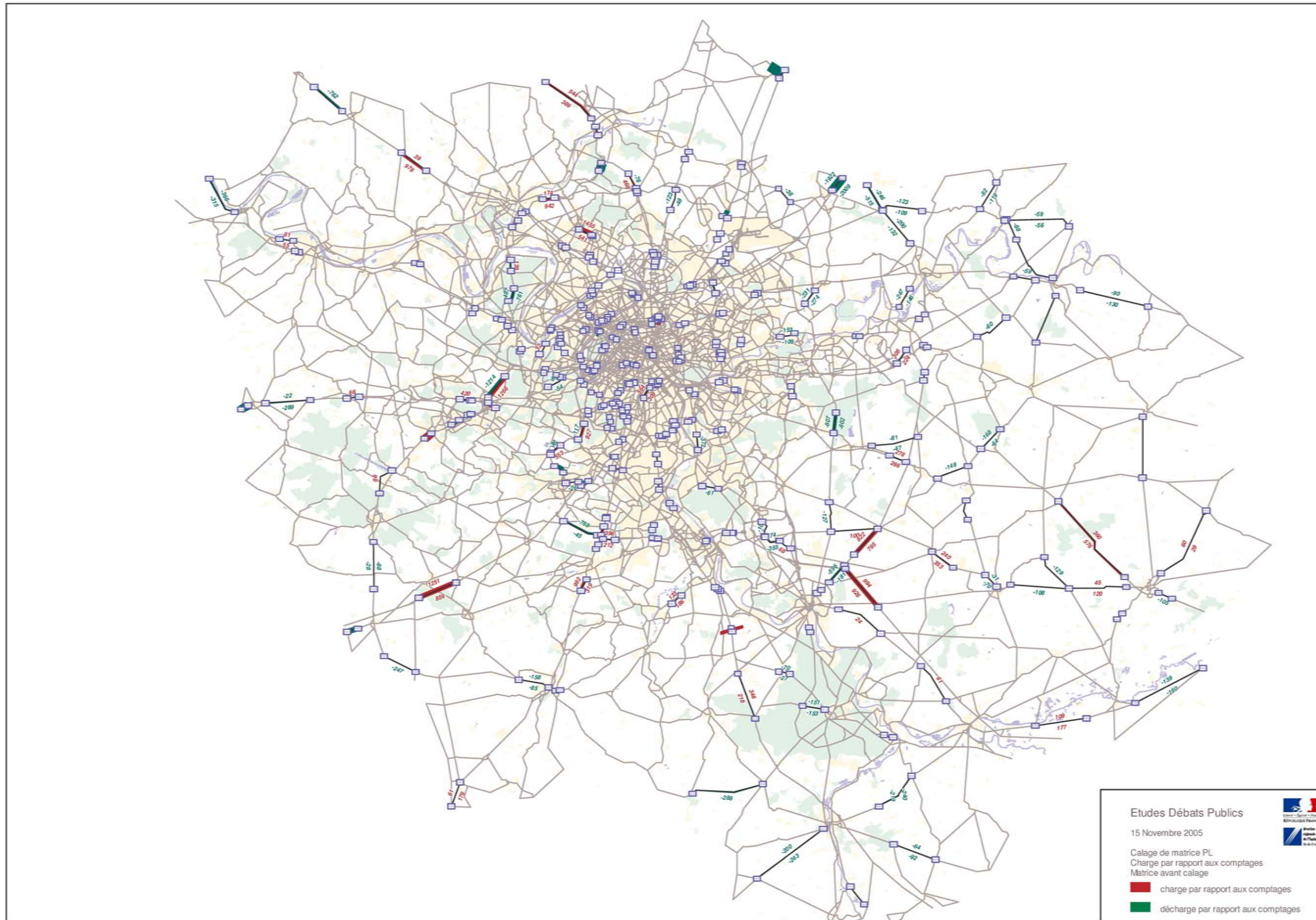


Figure 5 Comparaison des trafics de la matrice nouvelle avec les comptages

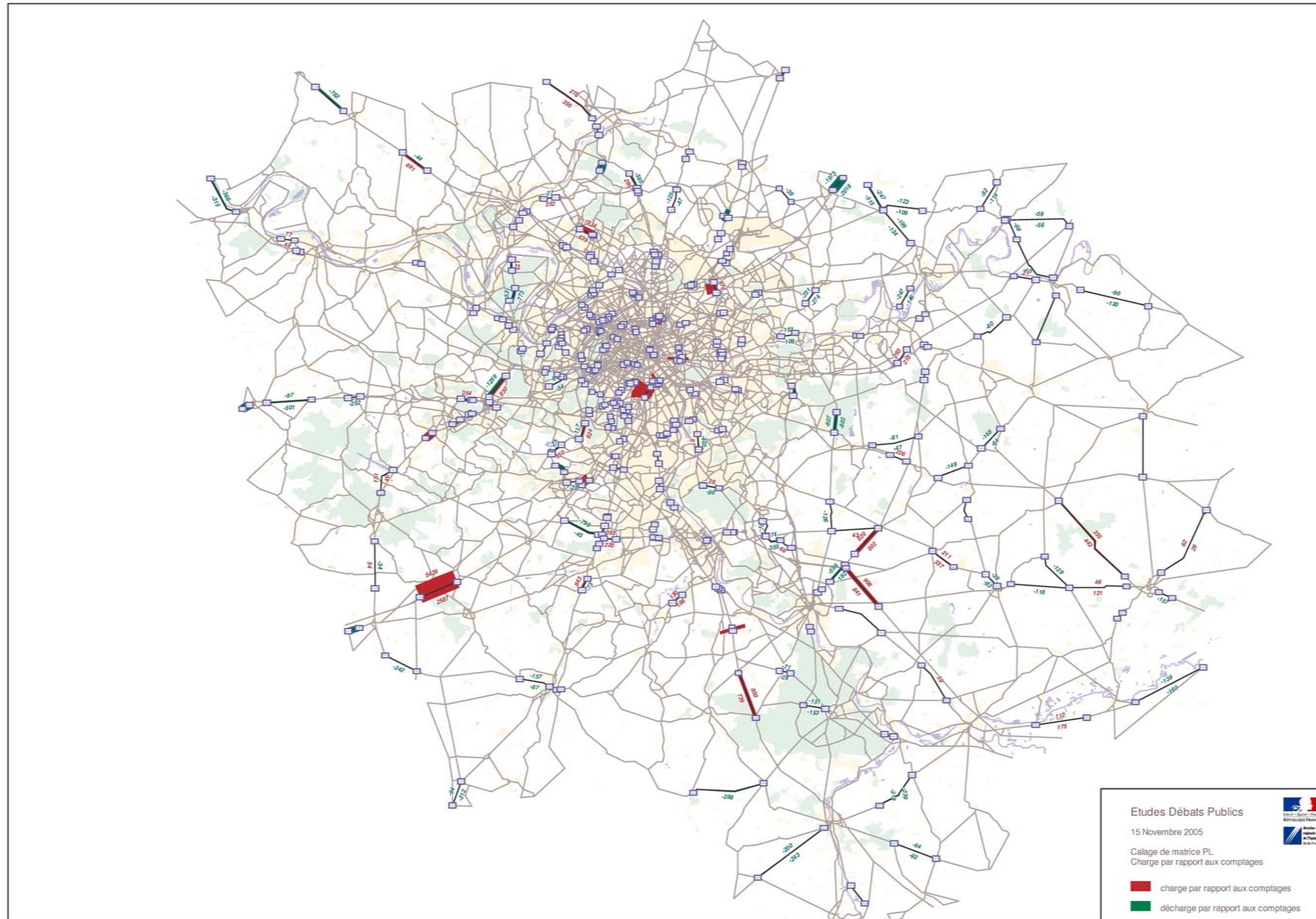
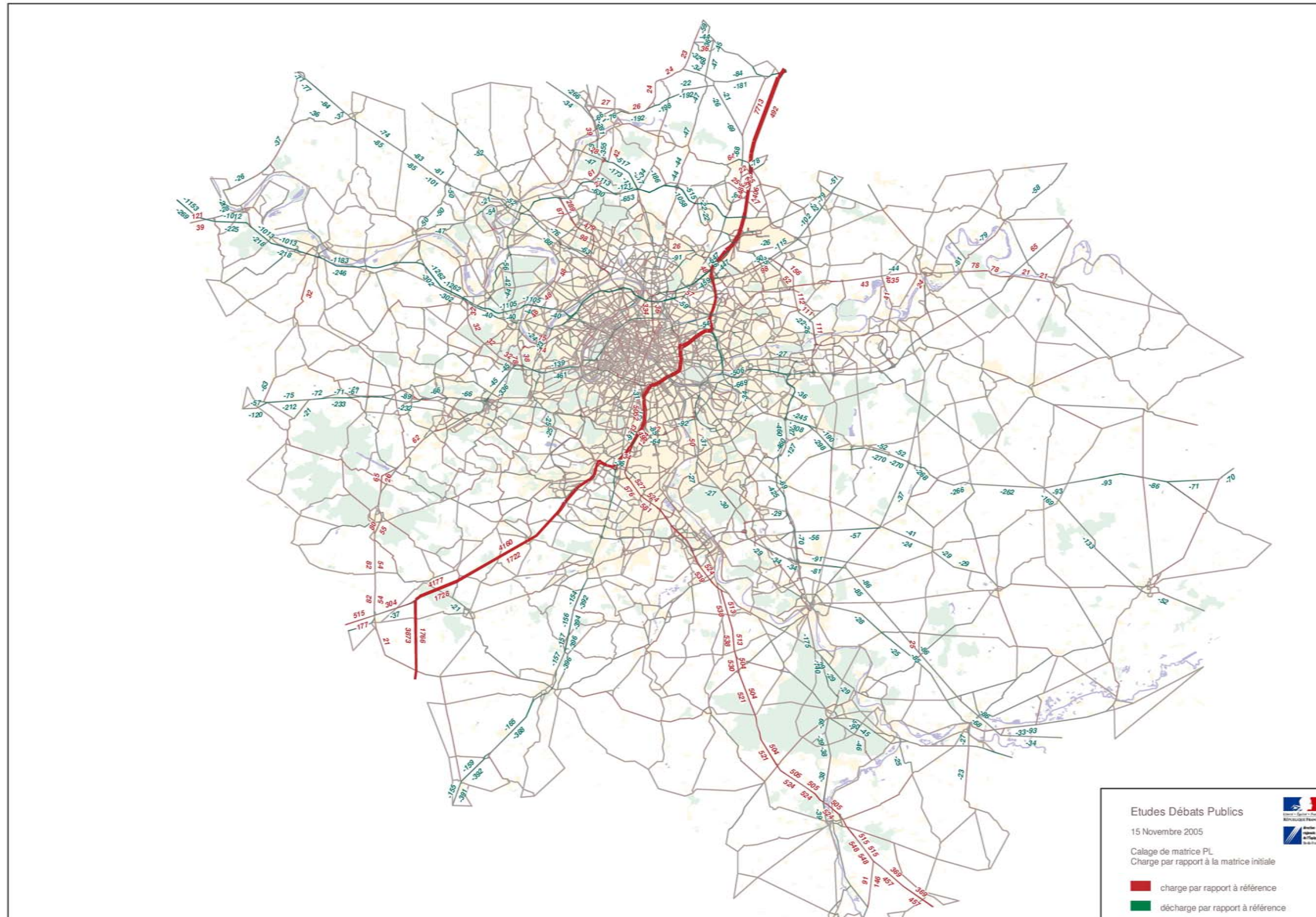


Figure 6 Comparaison des trafics affectés avec la matrice nouvelle et avec la matrice initiale



Le trafic entre l'A1 et l'A10 étant très important, on a cherché à savoir quelle était la nature de ces flux. L'analyse et l'interprétation des résultats de l'enquête cordon ont permis de constituer le tableau suivant qui illustre les principales origines et destination des flux PL qui circulent entre l'A1 et l'A10. On y constate une prédominance des flux en provenance d'Europe du nord et de l'est en direction de la péninsule ibérique.

**Tableau 9 – Principales origines et destinations des PL circulant entre l'A1 et l'A10 (flux PL/jour)**

Origine		Destination		Flux
P99131	Belgique	P99134	Espagne	448
P99109	Allemagne	P99134	Espagne	299
P99135	Pays-Bas	P99134	Espagne	294
A59002	Nord	P99134	Espagne	281
A59002	Nord	D00045	Loiret	120
A62001	Pas-de-Calais	P99134	Espagne	100
P99109	Allemagne	P99139	Portugal	92
P99131	Belgique	D00045	Loiret	92
P99131	Belgique	P99139	Portugal	82
P99131	Belgique	D00033	Gironde	66
A59002	Nord	P99139	Portugal	65
P99122	Pologne	P99134	Espagne	63
A62001	Pas-de-Calais	D00045	Loiret	60
P99135	Pays-Bas	D00033	Gironde	60
P99135	Pays-Bas	D00045	Loiret	57
A62001	Pas-de-Calais	D00037	Indre-et-Loire	55
P99108	Lituanie	P99134	Espagne	55
A60102	Oise	D00045	Loiret	55
P99131	Belgique	D00037	Indre-et-Loire	52
A59002	Nord	D00064	Pyénées-Atlantiques	50

Source : Matrice PL DREIF

L'intégration des vecteurs d'échange et de transit basée sur les résultats de l'enquête PL a entraîné une déformation globale de la matrice du modèle PL et une dégradation des résultats d'affectation par rapport aux comptages. Il s'est donc avéré nécessaire de recourir à une nouvelle procédure de calage de la matrice sur les comptages.



### **4.3 Seconde procédure de calage de la matrice**

#### **4.3.1 Méthode de calage**

Les opérations de calage de la matrice se sont déroulées en plusieurs étapes :

1. Prise en compte de matrice après FRATAR.
2. Soustraction de la matrice des vecteurs jugés fiables et les volumes correspondant aux postes de comptages qu'ils traversent.
3. Calage de la matrice sur les comptages.
4. Ajout à la matrice ajustée des vecteurs fiables retirés préalablement.

Pour réaliser le nouveau calage, on a repris la matrice PL constituée après plusieurs étapes correctives. La matrice initiale a été constituée en 2001 (constitution expliquée dans le rapport d'étude « construction d'une matrice Poids Lourds », DREIF, Août 2001). Lors du calage opéré en juin 2005, l'analyse de la matrice a révélé des problèmes de forte dissymétrie de trafic en émission/attraction sur certaines zones. Des corrections avaient alors été réalisées en se fondant sur les résultats de l'enquête SITRAM. Les coefficients correctifs ont été appliqués à l'ensemble de la matrice à l'aide d'un FRATAR<sup>3</sup>. C'est la matrice résultant de ces différentes transformations qui est prise en compte pour le présent calage.

On a employé la même méthode de calage itératif que celle utilisée lors du calage initial de la matrice PL réalisé en juin 2005. On rappelle que la méthode utilisée permet d'ajuster la matrice des flux aux comptages de manière itérative. Un certain nombre de paramètres de calage sont utilisés :

- La fiabilité du comptage. Cette information permet de tenir compte de certains comptages qui ont été conservés mais dont la fiabilité ne paraît pas entièrement satisfaisante ou de prendre en compte le fait que, pour certains comptages, il n'y ait pas de trafic PL du fait des simplifications effectuées ou de la taille des zones (injection en certains points du réseau). En effet, la matrice ne permet pas de refléter de manière précise les dessertes locales ou dessertes finales, un certain nombre de zones ne comportant pas de trafic, ce qui, dans la réalité, est très rare voire improbable. Le modèle PL étant réalisé pour un usage à un niveau macro (stratégique), ceci ne pose pas de problèmes. Dans ce cas, la valeur de la fiabilité est placée à 0 et le comptage peut être pris en compte dans le calcul de la qualité du calage mais non dans le processus de calage lui-même.

<sup>3</sup> Voir rapport « BCEOM - Prestations techniques et calage de la matrice poids lourds journalière de la DREIF - Rapport de l'option 1 : calage par lignes écrans puis automatique de la matrice PL journalière – juin 2005 »

- La déformation des cases de la matrice est paramétrable pour chaque itération. Un seuil maximum ou minimum de déformation autorisée pour chaque case à chaque itération peut être fixé. (paramètres UpdateMin et UpdateMax)
- La déformation totale des cases de la matrice finale est paramétrable. Le seuil global maximum ou minimum de déformation autorisée pour chaque case de la matrice peut être fixé. (paramètres DiffODInitMin et DiffODInitMax)
- Le nombre d'itération est paramétrable.
- L'appartenance du poste de comptage à une ligne écran : lors de l'intégration des comptages, il est possible de préciser à quelle ligne écran appartient le comptage. Le calage peut ainsi être réalisé soit pour chaque comptage pris individuellement soit par ligne écran.

#### 4.3.2 Les indicateurs utilisés

Afin de pouvoir comparer les résultats, on a employé les mêmes indicateurs que ceux qui avaient été utilisés lors du calage initial de la matrice PL réalisé en juin 2005. En sortie, plusieurs indicateurs sont calculés et sont pris en compte pour évaluer et comparer les solutions testées. L'acuité du calage est principalement testée avec le Test statistique GEH.

On rappelle que le Test GEH<sup>4</sup> est fondé sur le calcul pour chaque couple (valeur simulée, valeur observée) d'un Indicateur appelé « GEH Paire », défini comme étant la valeur absolue de l'écart entre les valeurs observée et estimée, rapportée à la racine carrée de la valeur moyenne de ces valeurs. Le GEH moyen global pour l'ensemble des paires est alors défini comme étant la moyenne des Indicateurs « GEH Paire » obtenus pour chaque paire.

La formule pratique pour calculer l'indicateur GEH moyen global est la suivante :

$$GEH = [1/N] * (\sum [(Vo - Vs)^2 / (Vo + Vs) / 2])^{0,5}$$

où:

- N est le nombre de paires de valeurs observation/estimation,
- Vo les valeurs observées (comptages) et Vs les valeurs simulées (modélisation)

Les normes suivantes s'appliquent dans l'interprétation du GEH :

- $GEH \leq 5$ : calage excellent
- $5 < GEH < 10$  : bon calage
- $10 < GEH < 20$ : calage moyen de la modélisation
- $GEH > 20$  : calage problématique de la modélisation.

La déformation de la matrice du fait du calage est également mesurée. On mesure à la fois :

- La déformation des marges de la matrice (de façon absolue et de façon relative).
- La déformation de la matrice (de façon absolue et de façon relative).

<sup>4</sup> Le GEH est l'acronyme de Geoff E Havers qui travaillait au « Greater London Council ». Il était utilisé dans le logiciel SATURNE pour qualifier la qualité du calage et est encore couramment utilisé, notamment dans la simulation dynamique du trafic, pour évaluer le calage global ou le calage individuel à chaque carrefour simulé.

La déformation de la matrice à chaque itération est limitée par différents paramètres. Après différents tests, ces paramètres ont été calibrés lors des opérations de calage de la matrice réalisées en juin 2005. Ce sont :

- UpdateMin 0.97 limite basse de modification en pourcentage de la valeur d'une O-D à chaque itération
- UpdateMax 1.03 limite haute de modification en % de la valeur d'une O-D à chaque itération
- DiffODInitMin 0.2 limite basse de modification en % de la valeur d'une O-D pour l'ensemble des itérations
- DiffODInitMax 5 limite haute de modification en % de la valeur d'une O-D pour l'ensemble des itérations

#### 4.3.3 Analyse des résultats du calage de la matrice

Pour affiner l'analyse, une certaine flexibilité d'évolution de la valeur des vecteurs de l'enquête a été permise lors du calage sur les comptages. En soustrayant une plus ou moins grande partie des vecteurs de l'enquête (étape 2) avant calage, on a pu permettre au module d'estimation sur les comptages de déformer plus ou moins ces vecteurs. Il a fallu trouver un compromis entre acuité des résultats de comptages et déformation minimale de la matrice. Plus la matrice était rigide, moins il était possible de l'adapter aux comptages.

On a testé un calage en permettant une déformation totale des vecteurs d'enquête (0% de la valeur des vecteurs d'enquête figés), puis en permettant une déformation portant sur la moitié de la valeur des vecteurs d'enquête 50% (50% de la valeur des vecteurs d'enquête figés) et enfin en ne permettant une déformation que de 90% de la valeur des vecteurs d'enquête (90% de la valeur des vecteurs d'enquête figés). Les résultats synthétiques des opérations de calage sont présentés en annexe. Quatre fiches sont présentées :

- Les résultats du calage réalisé en juin 2005.
- Les résultats du calage réalisé avec 0% de la valeur des vecteurs d'enquête figés.
- Les résultats du calage réalisé avec 50% de la valeur des vecteurs d'enquête figés.
- Les résultats du calage réalisé avec 90% de la valeur des vecteurs d'enquête figés.

Logiquement bloquer la déformation de la matrice initiale limite la convergence entre les flux affectés du modèle et les flux observés (comptages) mais préserve la logique des échanges calculés initialement.

Nous avons trouvé que figer 90% de la valeur des vecteurs d'enquête permettait de préserver les résultats des observations récentes (enquête cordon) tout en améliorant de manière importante le résultat des d'affectations. Tout d'abord, la moyenne des GEH

passé ainsi de 16,2 à 2,5 pour les 30 premiers comptages. Pour l'ensemble des comptages, le taux de 5,2 montre que le calage est bon voir excellent (voir tableau suivant).

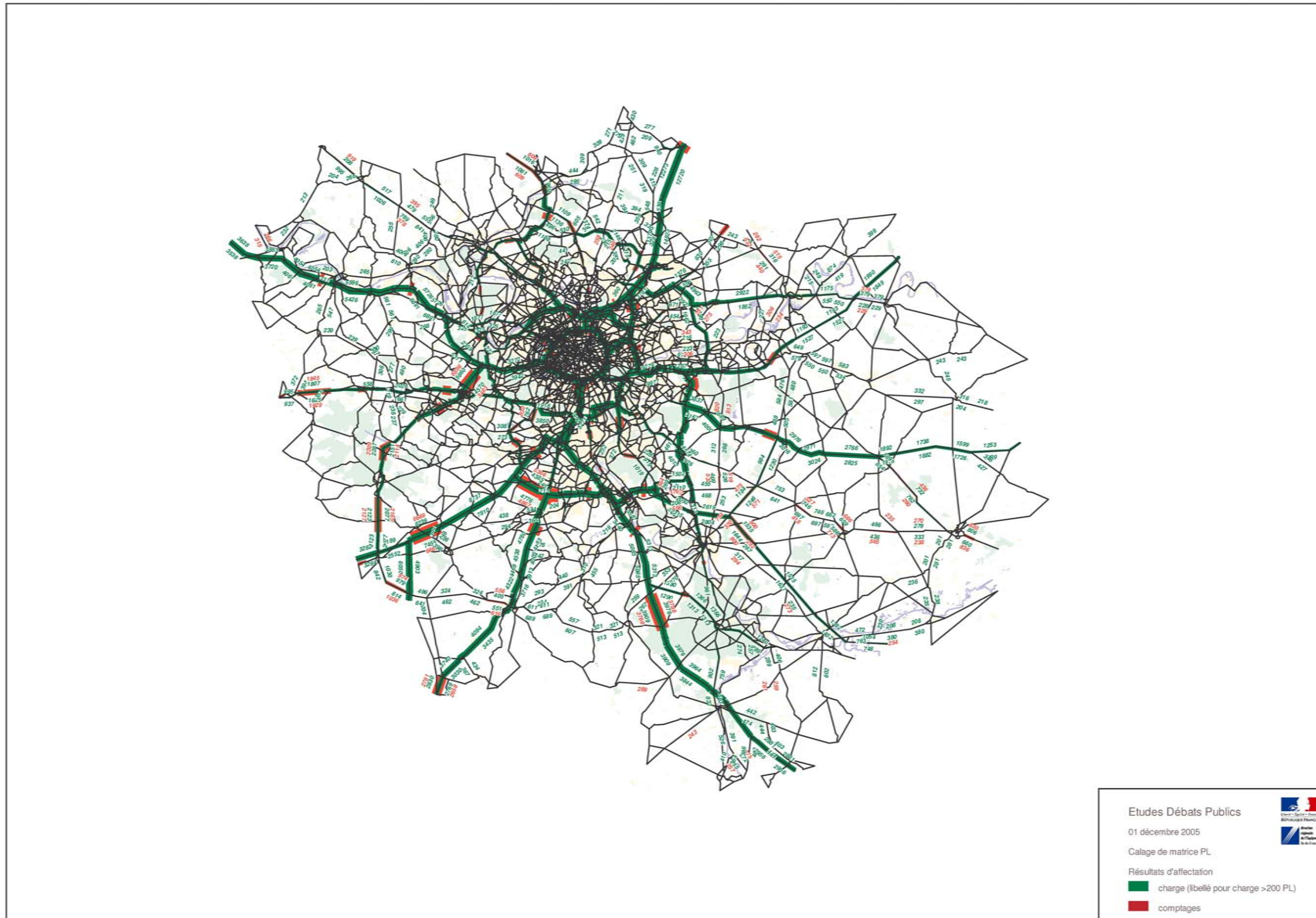
**Tableau 10 : Présentation des résultats de calage (véhicules par jour)**

	<b>GEH</b>	<b>Moyenne comptages</b>	<b>Moyenne affectation</b>	<b>Avant Calage</b>
30 comptages les plus importants	2.5	7 904	7 733	16.2
130 comptages les plus importants	4.7	3 624	3 469	14.8
Ensemble des comptages	5.2	1 884	1 779	12.0

Source : Réseau PL DREIF

La carte des affectations permet de voir que les volumes de trafic sont beaucoup plus conformes aux trafics observés qu'avant les opérations de calage.

Figure 7 Carte des affectations après calage de la matrice



La déformation de la matrice est comparable à celle obtenue lors des calages antérieurs. Elle passe d'environ 210 000 PL par jour à 255 000 PL soit une augmentation moyenne de près de 21% (voir tableau suivant).

**Tableau 11 - Variation de la matrice PL avant et après calage sur comptages (flux en véhicules/jour)**

	Volume matrice après FRATAR	Volume matrice après calage sur comptages	Variation après/avant calage (%)
Trafic interne :	146 772	189 223	29%
Trafic de transit :	17 458	15 865	-9%
Trafic d'échange :	45 235	49 431	+9%
Total :	209 465	254 520	22%

Près des trois-quarts des cases de la matrice subissent une déformation maîtrisée en terme de valeur absolue, puisque la déformation ne dépasse par + ou – 2 véhicules. Quasiment aucune des cases ne subit de déformation très importante.

**Tableau 12 : Déformation absolue de la matrice**

<b>Classes</b>	<b>Fréquence</b>	<b>%</b>
inférieur à -500	3	0.0%
-500 à -200	36	0.1%
-200 à -75	120	0.2%
-75 à -25	539	1.1%
-25 à -2	6418	13.1%
-2 à 2	36784	74.9%
2 à 25	4949	10.1%
25 à 75	178	0.4%
75 à 200	33	0.1%
200 à 500	16	0.0%
supérieur à 500	3	0.0%
Ensemble	49079	100%

Source : Analyse de la Matrice PL DREIF

Les conséquences au niveau de la déformation relative des cases de la matrice sont relativement importantes. Les diminutions de plus de deux fois la valeur initiale représentent près d'un tiers des cas et les accroissements de plus de deux fois la valeur initiale près de 20% des cas. Néanmoins, d'après l'observation des déformations absolues, on en déduit que les déformations relatives importantes portent essentiellement sur des cases de la matrice ayant de valeurs faibles. Dans la moitié des cas les valeurs ne varient pas plus que d'un facteur 2.



**Tableau 13 : Déformation relative de la matrice**

<b>Classes</b>	<b>Fréquence</b>	<b>%</b>
0 et 0.1	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%
0.2 à 0.5	17 328	35.3%
0.5 à 0.9	3 401	6.9%
0.9 à 0.99	1 746	3.6%
0.99 à 1.01	7 983	16.3%
1.01 à 1.1	1 139	2.3%
1.1 à 2	6 808	13.9%
2 à 5	10 674	21.7%
5 à 10	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49 079</b>	<b>100%</b>

Source : Analyse de la Matrice PL DREIF

Les déformations relatives comme absolues des marges de la matrice sont plus importantes que pour les paires O-D, ce qui est normal puisque les marges cumulent les effets des paires O-D. Une proportion plus importante des cases augmente, ce qui confirme que la matrice sous évaluait globalement les déplacements des PL.

Comme le montre le tableau sur l'évolution des marges de la matrice en valeur relative, peu de zones n'évoluent pas ou peu (20% de 0.9 à 1.1). Plus de la moitié des cases diminue ou augmente jusqu'à un facteur 2 (classe de 0.5 à 0.9 et de 1.1 à 2). Un peu moins d'un quart des zones baisse ou diminue de manière très significative (classe 0.2 à 0.5 et 2 à 5).

**Tableau 14 : Evolution des marges de la matrice en valeur relative**

<b>Classes</b>	<b>émission</b>		<b>réception</b>	
	<b>Fréquence</b>	<b>%</b>	<b>Fréquence</b>	<b>%</b>
0 et 0.1	0	0.0%	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%	0	0.0%
0.2 à 0.5	40	5.4%	46	6.2%
0.5 à 0.9	115	15.5%	135	18.2%
0.9 à 0.99	43	5.8%	41	5.5%
0.99 à 1.01	44	5.9%	37	5.0%
1.01 à 1.1	69	9.3%	69	9.3%
1.1 à 2	313	42.1%	288	38.8%
2 à 5	119	16.0%	129	17.4%
5 à 10	0	0.0%	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>

Source : Analyse de la Matrice PL DREIF

Près des deux-tiers des marges de la matrice en émission ou réception croissent. Environ 15% évoluent très peu et environ un quart des cases de la matrice diminue.

**Tableau 15 : Evolution des marges de la matrice en valeur absolue**

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
inférieur à -2 000	0	0.0%	0	0.0%
-2 000 à -500	6	0.8%	10	1.3%
-500 à -250	15	2.0%	12	1.6%
-250 à -50	44	5.9%	50	6.7%
-50 à -2	106	14.3%	121	16.3%
-2 à 2	126	17.0%	110	14.8%
2 à 50	221	29.7%	209	28.1%
50 à 250	155	20.9%	152	20.5%
250 à 500	43	5.8%	46	6.2%
500 à 2 000	26	3.5%	35	4.7%
supérieur à 2 000	1	0.1%	0	0.0%
Ensemble	743	100%	745	100%

Source : Analyse de la Matrice PL DREIF

## 5. Projection du modèle à l'horizon 2020

Une fois les opérations de calage du modèle réalisées, il a fallu appliquer les résultats de ce calage de l'horizon actuel (2004) à l'horizon des études de trafics (2020). La projection du modèle de trafic a porté à la fois sur les matrices de trafic et sur le réseau routier.

### 5.1 Matrice

#### 5.1.1 Prise en compte des résultats de la base de données SITRAM

Le calcul des taux de croissance de trafic à l'horizon 2020 repose sur les préconisations de la note de travail de la DREIF de septembre 2004 sur l'évolution du trafic de marchandises basée sur les observations du SITRAM de septembre 2004.

En prenant en compte l'évolution des flux passés, on peut utiliser les taux de croissance suivants :

- Trafic interne : -1% par an.
- Trafic de transit : +0,7% par an.

On observe que dans la base de données SITRAM, la croissance du trafic d'échange n'est pas symétrique :

- +1% sur les flux entrants
- +1.4% sur les flux sortants

En principe les flux entrants et sortants de véhicules sur une année doivent être équilibrés et donc les taux de croissance qui s'y appliquent également. La dissymétrie de la croissance des flux observés de 1990 à 2001 peut résulter de la nature des phénomènes observés. La méthode d'ajustement de ces taux de croissance des flux dépend de la manière dont les prévisions ont été réalisées.

Si les observations concernent des flux de marchandises, le sens du flux le plus fort dimensionne la croissance dans le sens opposé du fait des retours à vide. Si on considère les flux entrant comme des flux aller-retour de véhicules basés hors IDF et les flux sortants comme des flux aller-retour de véhicules basés en IDF, il est plus logique de prendre en compte la moyenne des deux taux de croissance. Faute de précisions sur la manière dont les taux entrants et sortants ont été calculés, il est plus prudent de prendre en compte la moyenne des deux taux observés, soit un taux de croissance de :

- +1.2% pour le trafic d'échange.

### 5.1.2 Croissance des flux sur la période

Les comptages sur lesquels la matrice a été calée datent majoritairement de 2003 et une petite partie de 2004. On peut légitimement considérer le 30 juin 2003 comme le point de départ de la période de croissance. Les taux de croissance s'appliquent jusqu'au 30 juin 2020. On doit donc appliquer ces taux sur une période de dix-sept années.

On appliquera un taux de croissance arithmétique et non pas un taux géométrique car on observe généralement que la croissance des trafics est une fonction linéaire du temps. Les taux de croissance pour la matrice seront donc :

- Trafic interne : -17% sur la période
- Trafic de transit : +11,9 % sur la période
- Trafic d'échange : +20,4% sur la période

En se fondant sur les hypothèses d'évolution des flux PL, le nombre de déplacements PL devrait globalement diminuer en IDF de 8% à l'horizon 2020. (voir Tableau 16)

**Tableau 16 – Croissance de la matrice des flux PL entre 2003 et 2020 (en véhicules/jour)**

	Vol 2004	Vol 2020	Variation 2020/2003
Trafic interne :	189 223	157 055	-17,0%
Trafic de transit :	15 865	17 753	11,9%
Trafic d'échange :	49 431	59 515	20,4%
Total :	254 520	234 324	-7,9%

Source : Matrice PL DREIF

## 5.2 Réseau

Les différents changements des caractéristiques du réseau calé en juin 2005 ont été appliqués à l'horizon 2020. On a pris également en compte les paramètres généraux d'affectation, ainsi que les caractéristiques des tronçons.

### 5.2.1 Paramètres d'affectation

Les paramètres généraux d'affectation utilisés en 2020 (nombre d'itérations d'affectation, valeur du temps, etc.) sont les mêmes que ceux utilisés lors des opérations de calage.

La valeur du temps des PL utilisée auparavant (500 FF) a été convertie en euros (76 euros). Les péages VL sur les tronçons du réseau 2020 (en euros) ont été adaptés aux PL en utilisant le même ratio péagePL/péageVL que ceux du réseau calé.

### 5.2.2 Transfert des caractéristiques des arcs

Les tronçons interdits aux PL dans le réseau PL calé en juin 2005 ont été reportés sur le réseau 2020. En outre, sur l'A86 ouest, seul le tunnel ouest sera effectivement ouvert aux PL. Le tunnel est du projet de l'A86 a donc été interdit.

Pour les réseaux futurs, on a considéré que les temps de parcours resteraient similaires à ceux du réseau actuel. Les valeurs de vitesse des PL calées sur le réseau actuel, en fonction des réglementations existantes selon le type de route et les itinéraires empruntés devaient être reportées sur le réseau 2020.

Plusieurs cas de figure se présentaient, résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 17 – méthode de report des caractéristiques des tronçons**

<i>Comparaison des tronçons 2003 et 2020</i>	<i>Nombre de tronçons concernés</i>	<i>Méthode de report</i>
Tronçons identiques (même arcs et même type de voie)	47 890	Report de vitesse automatique
Nouveaux arcs OU même arcs mais changement de capacité	6 678	Calcul manuel des vitesses

Les vitesses du réseau juin 2005 ont été reportées sur le réseau 2020 pour tous les tronçons identiques (Même tronçon et même capacité), ce qui était le cas dans 90% des cas. Pour les tronçons nouveaux ou changés, le report a été réalisé manuellement :

- soit par modification du codage : repérage de chaque tronçon sur le réseau PL 2005, et report de la vitesse sur le ou les nouveaux tronçons du nouveau réseau (tronçon coupé en deux, tronçons fusionnés, renumérotation, changement de type de voie).

Ce travail manuel a permis de conserver les vitesses existantes sur les itinéraires PL,

- soit en conservant les vitesses proposées par le réseau VL si cela était possible, pour les nouveaux projets.

De nouveaux connecteurs ont en outre été créés afin de connecter certaines zones reliées dans le modèle VL à des tronçons interdits aux PL.

## 6. Conclusion

Le calage du modèle (réseau et matrice) a permis l'obtention de résultats satisfaisants en terme d'adéquation entre les observations disponibles (comptages et enquêtes O-D) et le résultat des affectations. Il est cependant possible d'améliorer encore la fiabilité du modèle en travaillant sur plusieurs axes de progression. Tout d'abord le calage de la matrice pourrait être amélioré par un travail de calage fondé sur une analyse plus approfondie des éléments de génération et de distribution du trafic. On observe également que le mode d'affectation limite dans une certaine mesure la précision et la portée du modèle. Enfin, la précision du calage pourrait être améliorée en complétant les données de base (enquêtes et comptages) qui servent d'intrant.

### Mode de calcul de la matrice

Le calage sur comptage s'applique généralement sur une matrice initiale relativement fiable au moins au niveau de la structure des déplacements. Le calage peut servir, par exemple, à mettre à jour les volumes de trafic lorsque les données qui ont permis de la constituer sont un peu anciennes. On suppose alors que la structure des trafics n'a pas ou peu évoluée.

Aussi, si la matrice initiale calée comporte des défaillances en terme de structure, le calage sur comptage a peu de chance de les rectifier. Cependant la prise en compte des comptages et de leur fiabilité dans cette procédure de calage automatique a probablement permis de les lisser.

On peut considérer que le niveau de précision de la matrice est un niveau macro. Le calage de la matrice l'est aussi et a pour objectif des études stratégiques régionales. Afin d'améliorer la précision de la matrice de base, on peut envisager à terme une réutilisation de l'enquête SITRAM la plus récente et du MOS (Modes d'occupation des sols) 1999 ou du MOS 2003.

Pour réaliser des études plus fines, notamment, il peut s'avérer nécessaire de recalibrer la matrice. Une analyse plus fine des zones industrielles et commerciale génératrices de trafic peut s'avérer nécessaire. Cette analyse permettrait d'affiner les volumes de trafic en émission ou réception. Dans certains cas, il pourra être nécessaire d'éclater certaines zones pour prendre en compte la situation particulière de tel ou tel pôle générateur de trafic. De nouveaux comptages notamment sur des sites logistiques clés et leur voirie locale de desserte seraient alors nécessaires.

### Mode d'affectation

Le mode d'affectation est caractérisé par l'absence de contraintes de capacité et d'affectation simultanée d'autres types de véhicules.

Aussi, ce mode d'affectation ne permet pas une répartition très équilibrée du trafic sur l'ensemble du réseau et limite la précision du calage. Les itinéraires des camions ne sont pas sensibles aux réductions de vitesse dues à une éventuelle congestion. Le trafic se concentre sur les axes les plus rapides et manque de précision sur les voies secondaires

S'agissant d'une analyse à la journée, des temps moyens de parcours ont été fixés de manière exogène pour chaque type de tronçon et en fonction des résultats du calage réalisé sur le réseau actuel. On ne peut donc observer de gains de temps indirects dû à une décongestion globale du réseau.

De ce fait, les temps de parcours ne seront sans doute pas un critère d'analyse très pertinent pour les tests futurs. Il n'existera pas de différences importantes entre les différents scénarios.

### **Observations affinées au niveau des comptages et des enquêtes**

La fiabilité du modèle dépend en grande partie de la fiabilité et de l'acuité des observations qui ont servi à le constituer.

Les enquêtes réalisées préalablement au présent recalage ont été très utiles car elles portaient sur des postes qui concentrent une part importante du transit en Ile-de-France. Pour affiner encore l'analyse, il serait utile de disposer des résultats d'enquêtes cordons récentes pour l'ensemble des principaux points d'entrée en Ile-de-France. Les enquêtes devraient permettre de connaître non seulement les origines et destinations finales des flux mais aussi les points d'entrée ou de sortie correspondants dans le réseau.

Il pourrait en outre être intéressant de disposer de comptages complémentaires ou d'enquête « plaques minéralogiques » sur des zones restreintes notamment lorsqu'il s'agira de réaliser des études plus fines dans la zone des projets à tester.

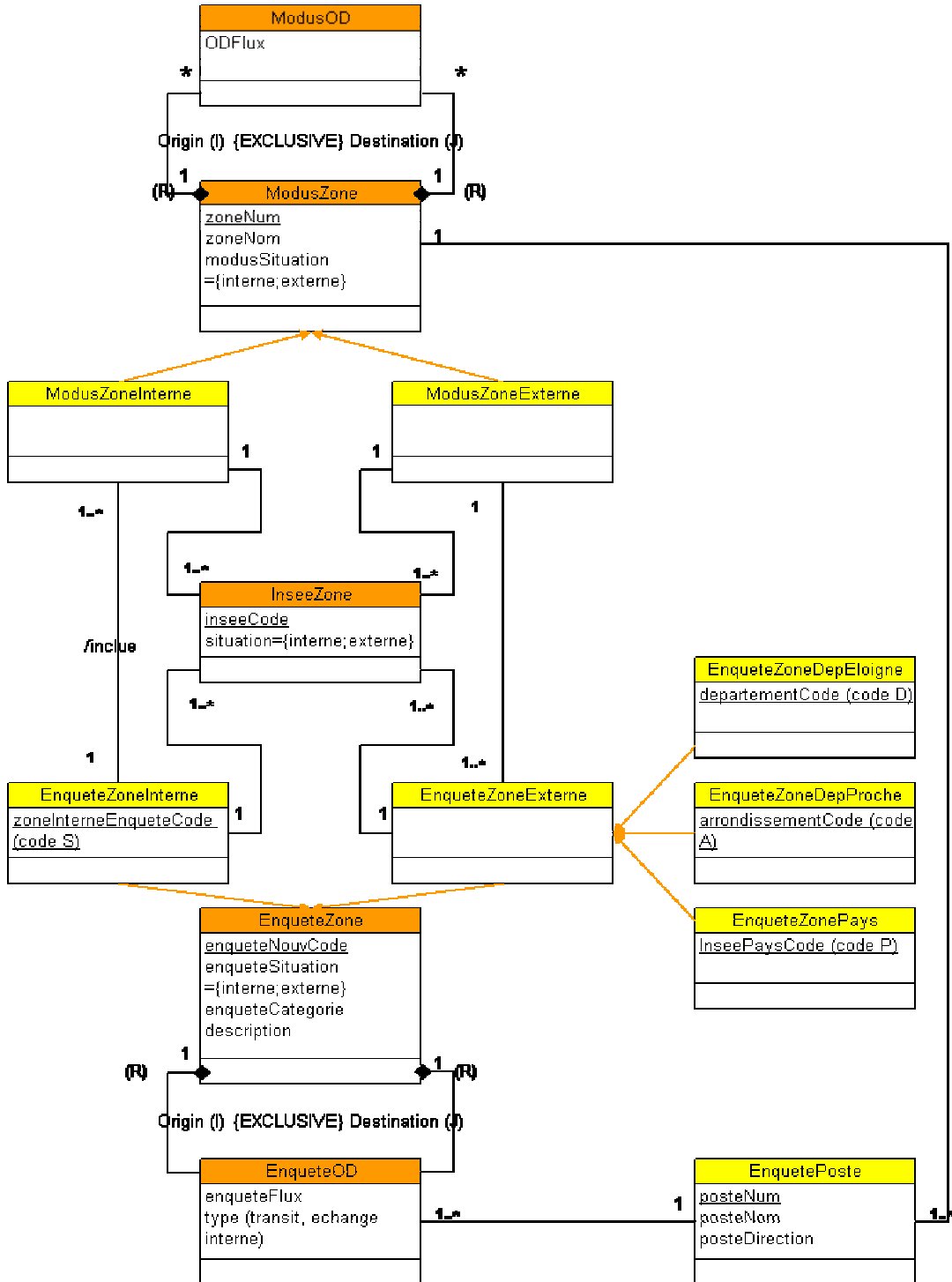
Il pourrait également être nécessaire dans certains cas de vérifier la fiabilité des comptages utilisés sur certaines parties du réseau. On a par exemple pu constater une forte dissymétrie des trafics, étonnante pour des affectations à la journée, sur l'A13.

Cette dissymétrie semblerait provenir des comptages situés sur l'A12 et la N10 pris en compte pour le calage de la matrice. Sur cet axe on observe non seulement des dissymétries de trafic (sur l'A12 ont été comptés 3483 PL dans le sens sud-nord et 6896 PL dans le sens nord-sud) mais également des inversions dans la dissymétrie. Ces données de comptages n'ont jusqu'à présent pas pu être expliquées. Ce sont vraisemblablement celles-ci qui provoquent une déformation de la matrice lors du calage sur comptage qui se répercute sur le trafic de l'A13. En faisant tourner à nouveau le processus de calage de la matrice 2004 en imposant un taux de fiabilité très bas pour le comptage situé sur l'A12, il advient que les trafics bien qu'encore dissymétriques sont alors plus équilibrés.



## 7. Annexe

### 7.1 Diagramme des relations entre les différents systèmes de zonage



## 7.2 Table de correspondance entre les zone externes de l'enquête et les zones externes du modèle

Enquête (nouv. code)	NomZone	Chef-lieu / Capitale	Zone externe	Voie
A02002	Aisne	Laon	1288	N324
A02003	Aisne	Laon	1288	N324
A02004	Aisne	Laon	1288	N324
A02005	Aisne	Laon	1288	N324
A59001	Nord	Lille	1289	A1
A59002	Nord	Lille	1289	A1
A59003	Nord	Lille	1289	A1
A59004	Nord	Lille	1289	A1
A59005	Nord	Lille	1289	A1
A59006	Nord	Lille	1289	A1
A60102	Oise	Beauvais	1292	N16
A62001	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A62002	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A62003	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A62004	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A62005	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A62006	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A62007	Pas-de-Calais	Arras	1289	A1
A80001	Somme	Amiens	1292	N16
A80002	Somme	Amiens	1292	N16
A80003	Somme	Amiens	1292	N16
A80004	Somme	Amiens	1292	N16
D00001	Ain	Bourg-en-Bresse	1305	A6
D00003	Allier	Moulins	1304	A77
D00004	Alpes-de-Haute-Provence	Digne-les-Bains	1305	A6
D00007	Ardèche	Privas	1305	A6
D00008	Ardennes	Charleville-Mézières	1288	N324
D00009	Ariège	Foix	1300	A10
D00010	Aube	Troyes	1279	A5
D00011	Aude	Carcassonne	1300	A10
D00012	Aveyron	Rodez	1300	A10
D00013	Bouches-du-Rhône	Marseille	1305	A6
D00014	Calvados	Caen	1298	A13
D00015	Cantal	Aurillac	1300	A10
D00016	Charente	Angoulême	1300	A10
D00017	Charente-Maritime	La Rochelle	1300	A10
D00018	Cher	Bourges	1300	A10
D00019	Corrèze	Tulle	1300	A10

<b>Enquête (nouv. code)</b>	<b>NomZone</b>	<b>Chef-lieu / Capitale</b>	<b>Zone externe</b>	<b>Voie</b>
D00021	Côte-d'Or	Dijon	1305	A6
D00024	Dordogne	Périgueux	1300	A10
D00025	Doubs	Besançon	1305	A6
D00026	Drôme	Valence	1305	A6
D00027	Eure	Évreux	1296	N13
D00028	Eure et Loir	Chartres	1301	N10
D00029	Finistère	Quimper	1284	A11
D00030	Gard	Nîmes	1305	A6
D00031	Haute-Garonne	Toulouse	1300	A10
D00032	Gers	Auch	1300	A10
D00033	Gironde	Bordeaux	1300	A10
D00034	Hérault	Montpellier	1305	A6
D00035	Ille-et-Vilaine	Rennes	1284	A11
D00036	Indre	Châteauroux	1300	A10
D00037	Indre-et-Loire	Tours	1300	A10
D00038	Isère	Grenoble	1305	A6
D00039	Jura	Lons-le-Saunier	1305	A6
D00040	Landes	Mont-de-Marsan	1300	A10
D00041	Loir-et-Cher	Blois	1300	A10
D00042	Loire	Saint-Étienne	1304	A77
D00043	Haute-Loire	Le Puy-en-Velay	1300	A10
D00044	Loire-Atlantique	Nantes	1284	A11
D00045	Loiret	Orléans	1300	A10
D00046	Lot	Cahors	1300	A10
D00047	Lot-et-Garonne	Agen	1300	A10
D00049	Maine-et-Loire	Angers	1284	A11
D00050	Manche	Saint-Lô	1298	A13
D00051	Marne	Châlons-en-Champagne	1288	N324
D00052	Haute-Marne	Chaumont	1279	A5
D00053	Mayenne	Laval	1284	A11
D00054	Meurthe-et-Moselle	Nancy	1288	N324
D00056	Morbihan	Vannes	1284	A11
D00057	Moselle	Metz	1288	N324
D00058	Nièvre	Nevers	1304	A77
D00061	Orne	Alençon	1299	N12
D00063	Puy-de-Dôme	Clermont-Ferrand	1300	A10
D00064	Pyrénées-Atlantiques	Pau	1300	A10
D00065	Hautes-Pyrénées	Tarbes	1300	A10
D00066	Pyrénées-Orientales	Perpignan	1300	A10
D00067	Bas-Rhin	Strasbourg	1288	N324
D00068	Haut-Rhin	Colmar	1288	N324
D00069	Rhône	Lyon	1305	A6

<b>Enquête (nouv. code)</b>	<b>NomZone</b>	<b>Chef-lieu / Capitale</b>	<b>Zone externe</b>	<b>Voie</b>
D00070	Haute-Saône	Vesoul	1279	A5
D00071	Saône-et-Loire	Mâcon	1305	A6
D00072	Sarthe	Le Mans	1284	A11
D00073	Savoie	Chambéry	1305	A6
D00074	Haute-Savoie	Annecy	1305	A6
D00076	Seine-Maritime	Rouen	1292	N16
D00079	Deux-Sèvres	Niort	1300	A10
D00082	Tarn-et-Garonne	Montauban	1300	A10
D00083	Var	Toulon	1305	A6
D00084	Vaucluse	Avignon	1305	A6
D00085	Vendée	La Roche-sur-Yon	1284	A11
D00086	Vienne	Poitiers	1300	A10
D00087	Haute-Vienne	Limoges	1300	A10
D00088	Vosges	Épinal	1279	A5
D00089	Yonne	Auxerre	1305	A6
D00090	Territoire - de - Belfort	Belfort	1279	A5
P99101	DANEMARK	Copenhague	1289	A1
P99102	ISLANDE		1290	A16
P99103	NORVEGE		1289	A1
P99104	SUEDE		1289	A1
P99105	FINLANDE		1289	A1
P99106	ESTONIE		1289	A1
P99108	LITUANIE		1289	A1
P99109	ALLEMAGNE		1288	N324
P99112	HONGRIE	Budapest	1288	N324
P99114	ROUMANIE	Bucarest	1288	N324
P99115	TCHÉCOSLOVAQUIE	Prague	1288	N324
P99117	SLOVAQUIE	Bratislava	1288	N324
P99122	POLOGNE	Varsovie	1289	A1
P99123	RUSSIE	Moscou	1289	A1
P99127	ITALIE	Rome	1305	A6
P99131	BELGIQUE		1289	A1
P99132	ROYAUME-UNI	Londres	1290	A16
P99133	GIBRALTAR		1300	A10
P99134	ESPAGNE		1300	A10
P99135	PAYS-BAS		1289	A1
P99136	IRLANDE, ou EIRE		1290	A16
P99139	PORTUGAL	Lisbonne	1300	A10
P99140	SUISSE	Zurich	1279	A5
P99155	UKRAINE	Kiev	1289	A1

### 7.3 Fiches synthétiques des résultats du calage de la matrice

#### Déformation totale de la matrice (décembre 2005) avec 0% des vecteurs d'enquête A1 et A16

Hypothèses	UpdateMin	UpdateMax	DiffODInitMin	DiffODInitMax
	0.97	1.03	0.2	5

50 itérations

#### Analyse

	GEH	Moyenne comptages	Moyenne affectation	GEH avant Calage
30 comptages les plus importants	2.2	7 904	7 714	16.2
130 comptages les plus importants	4.5	3 624	3 486	14.8
Ensemble des comptages	5.0	1 884	1 789	12.0

#### Déformation de la matrice (déformation relative)

Classes	Fréquence	%
0 et 0.1	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%
0.2 à 0.5	15 142	30.9%
0.5 à 0.9	5 643	11.5%
0.9 à 0.99	1 286	2.6%
0.99 à 1.01	7 803	15.9%
1.01 à 1.1	1 345	2.7%
1.1 à 2	6 437	13.1%
2 à 5	11 423	23.3%
5 à 10	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49 079</b>	<b>100%</b>

#### Déformation de la matrice (déformation absolue)

Classes	Fréquence	%
inférieur à -500	3	0.0%
-500 à -200	34	0.1%
-200 à -75	134	0.3%
-75 à -25	554	1.1%
-25 à -2	6455	13.2%
-2 à 2	37105	75.6%
2 à 25	4571	9.3%
25 à 75	171	0.3%
75 à 200	33	0.1%
200 à 500	15	0.0%
supérieur à 500	4	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49079</b>	<b>100%</b>

#### Déformation des marges de la matrice (déformation relative)

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
0 et 0.1	0	0.0%	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%	0	0.0%
0.2 à 0.5	35	4.7%	37	5.0%
0.5 à 0.9	110	14.8%	128	17.2%
0.9 à 0.99	56	7.5%	52	7.0%
0.99 à 1.01	35	4.7%	28	3.8%
1.01 à 1.1	63	8.5%	63	8.5%
1.1 à 2	324	43.6%	309	41.6%
2 à 5	120	16.2%	128	17.2%
5 à 10	0	0.0%	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>

#### Déformation des marges de la matrice (déformation absolue)

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
inférieur à -2 000	0	0.0%	0	0.0%
-2 000 à -500	5	0.7%	8	1.1%
-500 à -250	14	1.9%	11	1.5%
-250 à -50	43	5.8%	45	6.1%
-50 à -2	102	13.7%	114	15.3%
-2 à 2	123	16.6%	115	15.5%
2 à 50	221	29.7%	219	29.5%
50 à 250	163	21.9%	148	19.9%
250 à 500	49	6.6%	51	6.9%
500 à 2 000	22	3.0%	34	4.6%
supérieur à 2 000	1	0.1%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>

### Déformation totale de la matrice (décembre 2005) avec 50% des vecteurs d'enquête A1 et A16

Hypothèses	UpdateMin	UpdateMax	DiffODInitMin	DiffODInitMax
	0.97	1.03	0.2	5

50 itérations

#### Analyse

	GEH	Moyenne comptages	Moyenne affectation	GEH avant Calage
30 comptages les plus importants	2.3	7 904	7 715	16.2
130 comptages les plus importants	4.6	3 624	3 479	14.8
Ensemble des comptages	5.1	1 884	1 786	12.0

#### Déformation de la matrice (déformation relative)

Classes	Fréquence	%
0 et 0.1	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%
0.2 à 0.5	14 924	30.4%
0.5 à 0.9	6 424	13.1%
0.9 à 0.99	1 598	3.3%
0.99 à 1.01	7 882	16.1%
1.01 à 1.1	589	1.2%
1.1 à 2	6 479	13.2%
2 à 5	11 183	22.8%
5 à 10	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49 079</b>	<b>100%</b>

#### Déformation de la matrice (déformation absolue)

Classes	Fréquence	%
inférieur à -500	3	0.0%
-500 à -200	34	0.1%
-200 à -75	126	0.3%
-75 à -25	547	1.1%
-25 à -2	6471	13.2%
-2 à 2	37000	75.4%
2 à 25	4672	9.5%
25 à 75	171	0.3%
75 à 200	35	0.1%
200 à 500	15	0.0%
supérieur à 500	5	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49079</b>	<b>100%</b>

#### Déformation des marges de la matrice (déformation relative)

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
0 et 0.1	0	0.0%	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%	0	0.0%
0.2 à 0.5	37	5.0%	38	5.1%
0.5 à 0.9	113	15.2%	130	17.5%
0.9 à 0.99	49	6.6%	51	6.9%
0.99 à 1.01	45	6.1%	31	4.2%
1.01 à 1.1	66	8.9%	64	8.6%
1.1 à 2	309	41.6%	302	40.6%
2 à 5	124	16.7%	129	17.4%
5 à 10	0	0.0%	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>

#### Déformation des marges de la matrice (déformation absolue)

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
inférieur à -2 000	0	0.0%	0	0.0%
-2 000 à -500	6	0.8%	9	1.2%
-500 à -250	15	2.0%	10	1.3%
-250 à -50	40	5.4%	48	6.5%
-50 à -2	107	14.4%	115	15.5%
-2 à 2	121	16.3%	113	15.2%
2 à 50	223	30.0%	216	29.1%
50 à 250	161	21.7%	151	20.3%
250 à 500	44	5.9%	47	6.3%
500 à 2 000	25	3.4%	36	4.8%
supérieur à 2 000	1	0.1%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>

### Déformation totale de la matrice (décembre 2005) avec 90% des vecteurs d'enquête A1 et A16

Hypothèses	UpdateMin	UpdateMax	DiffODInitMin	DiffODInitMax
	0.97	1.03	0.2	5

50 itérations

#### Analyse

	GEH	Moyenne comptages	Moyenne affectation	GEH avant Calage
30 comptages les plus importants	2.5	7 904	7 733	16.2
130 comptages les plus importants	4.7	3 624	3 469	14.8
Ensemble des comptages	5.2	1 884	1 779	12.0

#### Déformation de la matrice (déformation relative)

Classes	Fréquence	%
0 et 0.1	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%
0.2 à 0.5	17 328	35.3%
0.5 à 0.9	3 401	6.9%
0.9 à 0.99	1 746	3.6%
0.99 à 1.01	7 983	16.3%
1.01 à 1.1	1 139	2.3%
1.1 à 2	6 808	13.9%
2 à 5	10 674	21.7%
5 à 10	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49 079</b>	<b>100%</b>

#### Déformation de la matrice (déformation absolue)

Classes	Fréquence	%
inférieur à -500	3	0.0%
-500 à -200	36	0.1%
-200 à -75	120	0.2%
-75 à -25	539	1.1%
-25 à -2	6418	13.1%
-2 à 2	36784	74.9%
2 à 25	4949	10.1%
25 à 75	178	0.4%
75 à 200	33	0.1%
200 à 500	16	0.0%
supérieur à 500	3	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>49079</b>	<b>100%</b>

#### Déformation des marges de la matrice (déformation relative)

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
0 et 0.1	0	0.0%	0	0.0%
0.1 à 0.2	0	0.0%	0	0.0%
0.2 à 0.5	40	5.4%	46	6.2%
0.5 à 0.9	115	15.5%	135	18.2%
0.9 à 0.99	43	5.8%	41	5.5%
0.99 à 1.01	44	5.9%	37	5.0%
1.01 à 1.1	69	9.3%	69	9.3%
1.1 à 2	313	42.1%	288	38.8%
2 à 5	119	16.0%	129	17.4%
5 à 10	0	0.0%	0	0.0%
ou plus...	0	0.0%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>

#### Déformation des marges de la matrice (déformation absolue)

Classes	émission		réception	
	Fréquence	%	Fréquence	%
inférieur à -2 000	0	0.0%	0	0.0%
-2 000 à -500	6	0.8%	10	1.3%
-500 à -250	15	2.0%	12	1.6%
-250 à -50	44	5.9%	50	6.7%
-50 à -2	106	14.3%	121	16.3%
-2 à 2	126	17.0%	110	14.8%
2 à 50	221	29.7%	209	28.1%
50 à 250	155	20.9%	152	20.5%
250 à 500	43	5.8%	46	6.2%
500 à 2 000	26	3.5%	35	4.7%
supérieur à 2 000	1	0.1%	0	0.0%
<b>Ensemble</b>	<b>743</b>	<b>100%</b>	<b>745</b>	<b>100%</b>