

Syndicat des Transports d'Ile de France

Enquêtes qualitatives et quantitatives visant à évaluer les projets de fiabilisation des radiales ferrées en Ile-de-France

Phase 1

1.1 Qualification de l'irrégularité

Avril 2004

STRATEC

RAND *Europe*

Sommaire

1.	Introduction	1
2.	Objectifs.....	2
2.1.	Premier objectif : qualifier l'irrégularité.....	2
2.1.1.	Périodicité.....	2
2.1.2.	Différences selon les opérateurs et les lignes.....	2
2.2.	Deuxième objectif : qualifier le comportement des usagers	2
2.2.1.	Comportement vis-à-vis de la fréquence	2
2.2.2.	Comportement vis-à-vis de la régularité.....	2
3.	Sources	3
3.1.	Pour la SNCF :.....	3
3.2.	Pour la RATP :.....	3
4.	Statistiques de l'irrégularité	5
4.1.	Selon la période d'occurrence des retards	5
4.1.1.	Pour la SNCF	5
4.1.2.	Pour la RATP.....	7
4.2.	Selon les lignes sur lesquelles les retards se produisent	9
4.2.1.	Pour la SNCF	9
4.2.2.	Pour la RATP.....	10
4.2.3.	Classement des différentes lignes	11
4.3.	Avances et retards des trains à la RATP.....	13
4.3.1.	Espace-temps.....	13
4.3.2.	Distribution des longueurs des retards.....	15
4.3.2.1.	1 ^{ère} heure le matin (6h30 – 7h30)	15
4.3.2.2.	2 ^{ème} heure le matin (7h30 – 8h30)	15
4.3.2.3.	3 ^{ème} heure le matin (8h30 – 9h30)	15
4.3.2.4.	L'après-midi.....	16
4.4.	Causes et solutions aux retards	17
5.	Enquête « loi d'arrivée »	18
5.1.	Où et quand ?.....	18
5.1.1.	Choix des lignes	18
5.1.2.	Choix des gares.....	18
5.1.3.	Choix de la période.....	18
5.2.	Mode opératoire	19
5.2.1.	Briefings.....	19
5.2.2.	Comptage des voyageurs	19
5.2.3.	Enregistrement des heures de départ des trains	20
5.2.4.	Interviews	20
5.2.4.1.	Modalités pratiques	20
5.2.4.2.	Questionnaire.....	20
5.2.5.	Déroulement.....	22
5.3.	Résultats bruts par poste d'enquête	22
5.3.1.	Général.....	22
5.3.2.	Caractérisation des voyageurs soumis à l'enquête.....	22

5.3.3.	Statistiques descriptives agrégées (au niveau des gares).....	23
5.3.3.1.	Arrivées liées à l'horaire et arrivées aléatoires	23
5.3.3.2.	Temps d'attente dans les gares.....	26
5.3.3.3.	Arrivée sur les quais.....	29
5.3.3.4.	Loi d'attente en gare et sur les quais	32
6.	Synthèse	40
6.1.	Point de vue temporel.....	40
6.1.1.	Heures dans la journée	40
6.1.2.	Jours de la semaine	40
6.1.3.	Mois dans l'année.....	40
6.2.	Point de vue spatial	40
6.3.	Distribution des écarts des trains par rapport aux horaires.....	40
6.4.	Temps d'attente des voyageurs.....	40
7.	Annexes	41
7.1.	Graphiques complémentaires.....	41
7.2.	Horaires des trains choisis pour les lois d'attente.....	44
7.2.1.	l = 15 min.....	44
7.2.2.	l = 10 min.....	44
7.2.3.	l = 7 min.....	44
7.2.4.	l = 5 min.....	45
7.3.	Causes des retards	45
7.3.1.	Statistiques EO sur 2 lignes du réseau SNCF	45
7.3.2.	Entretien avec un responsable technique	46
7.3.2.1.	L'effet de l'évolution des attitudes et comportements sociaux.....	46
7.3.2.2.	Les causes actuelles des retards.....	47
7.3.2.3.	Solutions possibles	48

1. INTRODUCTION

Mieux vaut connaître la nature exacte du problème ainsi que ses conséquences avant de s'attaquer à sa résolution. Il est important de cerner l'irrégularité par les grandeurs qui la constituent : sa fréquence, sa période ou encore ses conséquences directes sur les usagers. L'objet du présent document est donc de caractériser l'irrégularité sans s'attacher à ses causes ni aux solutions possibles mais en ne la considérant que d'un point de vue statistique.

Il est, de plus, précieux de connaître le comportement des usagers vis-à-vis de l'horaire et de la régularité. Ces informations seront apportées par l'enquête loi d'arrivée.

La caractérisation de l'irrégularité n'est que la première étape d'une étude beaucoup plus vaste. Celle-ci a pour objectif la connaissance de la valeur accordée par les usagers au temps et donc la perte associée à l'irrégularité.

2. OBJECTIFS

2.1. Premier objectif : qualifier l'irrégularité

L'irrégularité varie dans le temps et selon les lignes. Le premier but de l'analyse est de mettre en évidence ces variations.

2.1.1. Périodicité

L'irrégularité se marque dans le temps et varie périodiquement selon :

- a. Le jour de la semaine (RATP et SNCF) et le moment de la journée (RATP et SNCF), à savoir le matin ou le soir, représentatif du sens de circulation (Banlieue-Paris, Paris-Banlieue)
- b. La semaine dans l'année (RATP et SNCF)
- c. Le mois dans l'année (RATP et SNCF)

2.1.2. Différences selon les opérateurs et les lignes

Le temps n'est pas le seul paramètre en cause, la situation dans l'espace est, elle-aussi, un facteur explicatif important. En effet, les différentes régions de la banlieue ne sont équivalentes ni en ce qui concerne la densité du trafic, ni donc en terme d'encombrement des voies. Une zone à forte densité de circulation est plus exposée à l'accumulation de retards en cas d'incidents ou d'engorgements chroniques. En exploitant les données disponibles, 3 facteurs explicatifs possibles peuvent être dégagés :

- a. L'opérateur gérant la ligne, la RATP ou la SNCF
- b. Le secteur de Paris où l'usager se trouve (Paris Est, Saint-Lazare,...)
- c. La ligne proprement dite (il est à noter que, dans le cas de Paris Saint-Lazare, la caractérisation restera au niveau des « sous-groupes » et non des lignes elles-même)

2.2. Deuxième objectif : qualifier le comportement des usagers

2.2.1. Comportement vis-à-vis de la fréquence

Le but est de voir si, en fonction de la fréquence, les usagers tiennent ou non compte de l'horaire théorique des trains et, si oui, comment se distribuent les temps de battement entre leur arrivée à la gare et le départ théorique du train.

2.2.2. Comportement vis-à-vis de la régularité

La régularité de la ligne peut être un facteur influençant le comportement des usagers. Une ligne subissant des retards importants et quotidiens verra-t-elle sa distribution temporelle d'arrivée varier par rapport à une ligne dont la régularité est meilleure ? Il s'agit, en fait, de savoir si le voyageur va adapter son comportement à l'horaire probable plutôt qu'à l'horaire théorique.

3. SOURCES

L'analyse statistique qui va suivre est basée sur les documents suivants :

3.1. Pour la SNCF :

- La moyenne bi-journalière des heures de pointe (matin/soir) des trains en retard de plus de 5 minutes et les suppressions sur les groupes de l'Ile-de-France pour l'année 2003 (jusqu'à la semaine 47, y compris).
- La moyenne mensuelle de trains en retard de plus de 5 minutes et les suppressions sur les groupes et lignes (excepté pour Paris St Lazare où on ne dispose que des sous-groupes et non des lignes) pour les années 2001, 2002 et 2003 (jusqu'au même point que précédemment).
- Les informations du type EO (Evénement- Origine) sur un an (2003) qui donnent les retards exacts sur tous les trains concernés par un incident (pour autant que ce retard soit supérieur à 5 minutes). Ces EO permettent de plus de lier retard et cause en précisant la nature de l'incident ainsi que le train qui l'a subi. Le choix de 2 lignes a été fait :
 - Versailles RG – Juvisy (RER C)
 - Paris St Lazare – Cergy le-Haut (Paris St Lazare, groupe III)
- Les horaires théoriques et réels de la journée du 13/01/2004 pendant laquelle les comptages et enquêtes pour les lois d'arrivée ont été effectués.

3.2. Pour la RATP :

- La variation journalière du nombre de voyageurs en retard¹ de plus de 5 et 15 minutes sur les lignes des RER A et B pour les années 2002 et 2003 (jusqu'à la date du 12 octobre pour 2003).
- Les horaires réels et théoriques d'un échantillon de missions² qui ont eu lieu en 2003. Nous avons plus particulièrement étudié :
 - Les lignes A et B du RER
 - 1 train par heure (dans la mesure du possible, toujours la même mission)
 - 3 heures de pointe le matin et 3 le soir dans le sens le plus chargé :
 - Ligne A : Est -> Ouest le matin, sens inverse le soir
 - Ligne B : Sud -> Nord le matin, sens inverse le soir

¹ Les indices utilisés par la RATP et la SNCF diffèrent : « retard voyageur » pour l'une, « retard des trains » pour l'autre. Nous avons choisi, pour la facilité pour les opérateurs, de continuer à travailler avec leur distinction respective.

² Soit les copies d'écran du type de l'annexe 8.3 du rapport de sécurité

- Sur la période du 17 février au 22 mars 2003 (un mois moyen sans incident grave du point de vue de la régularité)³
 - La période du 24 novembre au 19 décembre 2003 (période dont la régularité est considérée comme mauvaise)
- Les horaires théoriques des missions

³ Grâce aux documents du point un, on peut reconstituer une année en connaissant le comportement de chaque mois et semaines.

4. STATISTIQUES DE L'IRREGULARITE

4.1. Selon la période d'occurrence des retards

Dans ce point, sont examinées les relations entre les fréquences d'occurrences des retards et la période de l'année ou de la semaine pendant laquelle ils surviennent sur toute l'Ile-de-France.

Une semaine fictive a été créée. Le pourcentage moyen des retards un jour égale la moyenne des pourcentages des retards le même jour sur toute l'année. Ainsi, le lundi moyen est la moyenne de tous les lundis pour chaque groupe, réunis ensuite en une moyenne pour l'Ile-de-France. En ce qui concerne la SNCF, 2 graphes seront traités (le matin et le soir). Pour la RATP, seules les journées entières sont considérées.

4.1.1. Pour la SNCF

- Variations selon le jour de la semaine (fig. 4-1 et 4-2) :

Figure 4-1 : Comparaison de la fréquence des retards de plus de 5' en Ile-de-France le MATIN (2003 -SNCF)

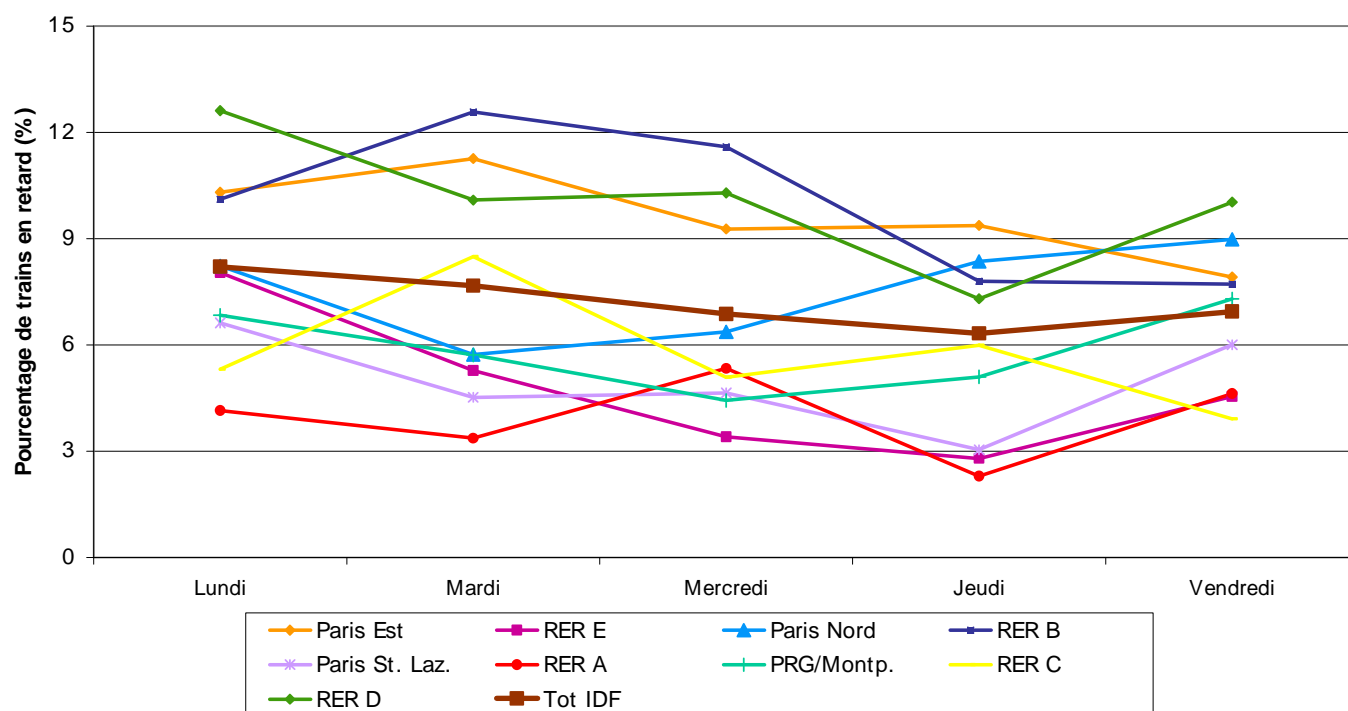


Figure 4-2 : Comparaison de la fréquence des retard de plus de 5' en Ile-de-France le SOIR (2003 – SNCF)

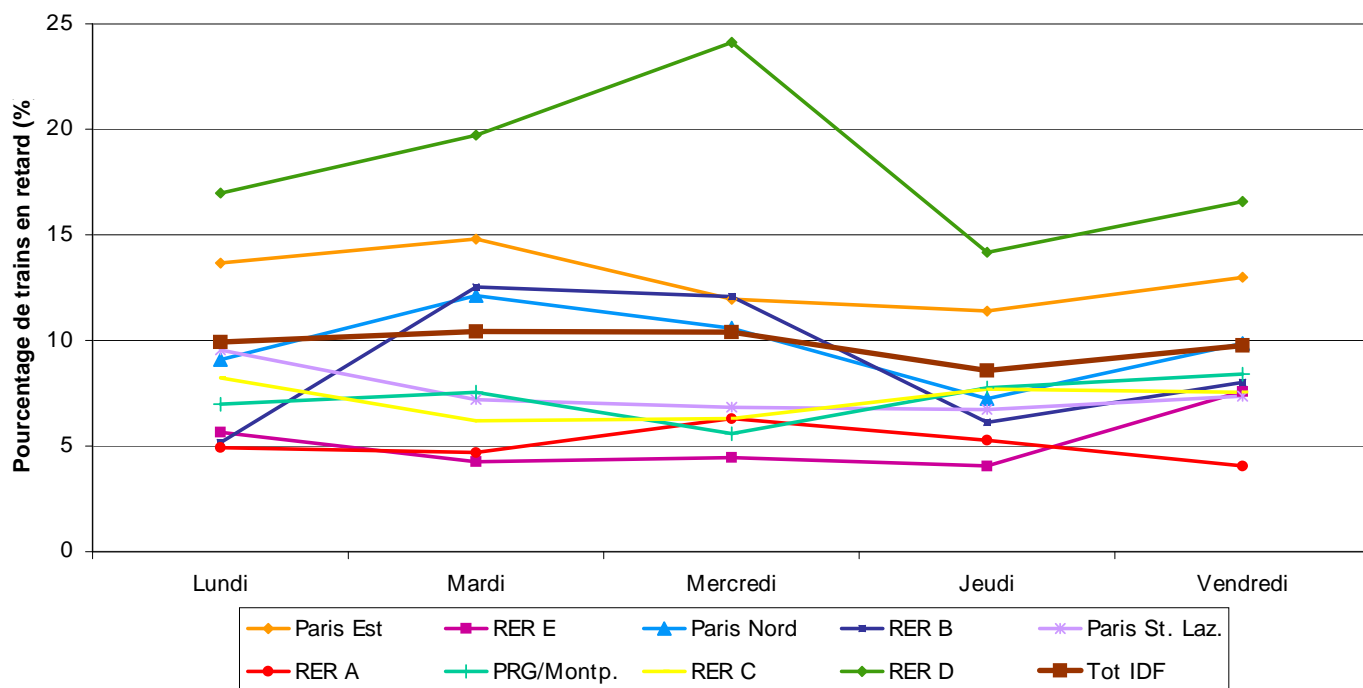


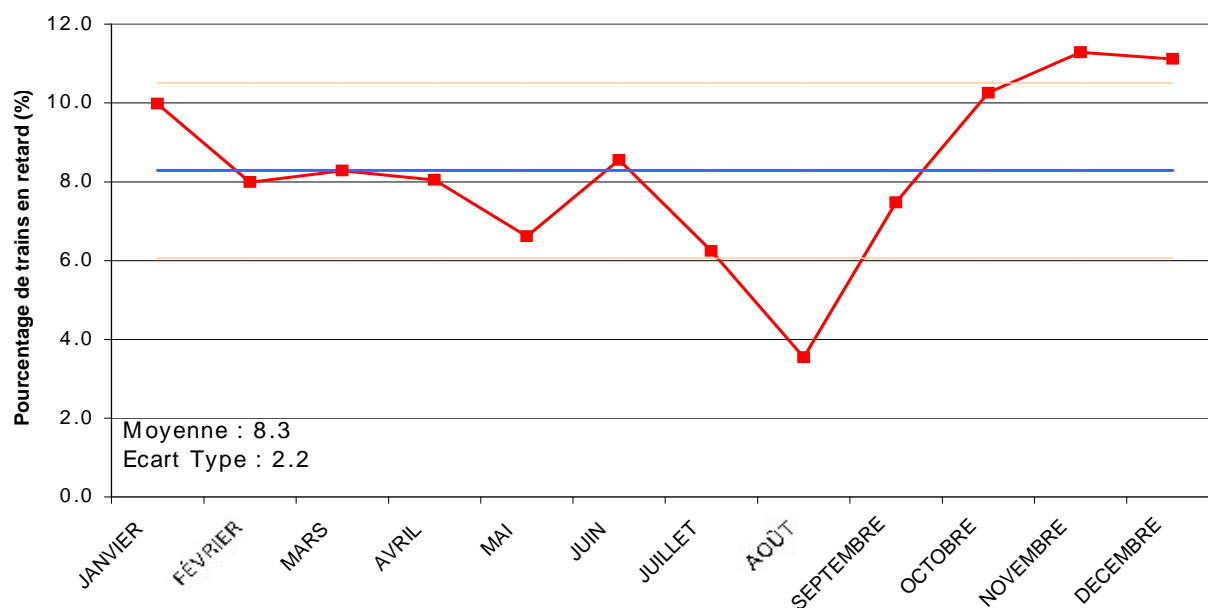
Tableau 4-1: Distribution des retards selon le jour de la semaine en 2002 en Ile-de-France (en minute) en pourcentage de trains retardés

Jour	Matin		Soir	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
Lundi	8.21	4.84	9.92	5.07
Mardi	7.67	5.98	10.42	6.22
Mercredi	6.88	4.23	10.39	6.29
Jeudi	6.33	4.77	8.57	6.23
Vendredi	6.94	5.55	9.76	5.30

On remarque dans les graphes et le tableau qui précèdent que :

- L'accumulation des retards demeure une constante pour chaque jour de la semaine. On constate une amplification quasi systématique du nombre de trains retardés entre le matin et l'après-midi.
 - Les différences entre les autres jours de la semaine sont assez faibles et sans doute non significatives. Mis à part le matin du lundi, qui fait apparaître un retard moyen plus important que les autres jours de la semaine.
- Variations selon le mois de l'année (fig. 4 -3) :

Figure 4-3 : Pourcentage de trains en retard (y compris suppression) selon le mois de l'année en 2002 sur l'Île-de-France



- Le mois de janvier, octobre, novembre et décembre de 2002 (l'année 2002 a été prise comme échantillon plutôt que 2003 car elle n'a pas été perturbée par des mouvements de grèves) montrent un taux de retards important vis-à-vis du reste de l'année.
- Une décroissance jusqu'à un minimum au printemps et en été est observée.
- La rentrée scolaire (dès fin août) amorce une augmentation quasi continue jusqu'à la fin de l'année et se poursuivant les quelques premières semaines de janvier.
- Les mois de mai et surtout juillet-Août, moins fréquentés, enregistrent les meilleurs résultats.

4.1.2. Pour la RATP

Il est à noter que les indicateurs de régularité choisis pour la RATP (en termes de retards de voyageurs) et la SNCF (en termes de retards de trains) ne permettent pas de comparer directement les résultats.

- Variations selon le jour de la semaine (Fig. 4-4):
 - En moyenne (RER A et RER B cumulés), la RATP enregistre ses moins bons résultats en milieu de semaine (1 à 2 points de plus le mercredi que le lundi), le pourcentage de voyageurs en retard étant globalement le même pour les autres jours ouvrables.
 - Néanmoins, la variation sur les 5 jours ouvrables se différencie assez nettement entre le RER A et le RER B : le RER A voit son pourcentage de voyageurs en retard plus bas en début de semaine que les 3 derniers jours alors que le RER B présente un pourcentage élevé en début de semaine jusqu'au mercredi (jour le plus fort) et qui diminue le jeudi et vendredi.

- c. La circulation réduite le week-end n'empêche pas la RATP de subir certains retards (de moindre importance –3 à –6 points par rapport au vendredi).

Figure 4-4: Pourcentage de voyageurs en retard selon les jours de la semaine (2002 –RATP)

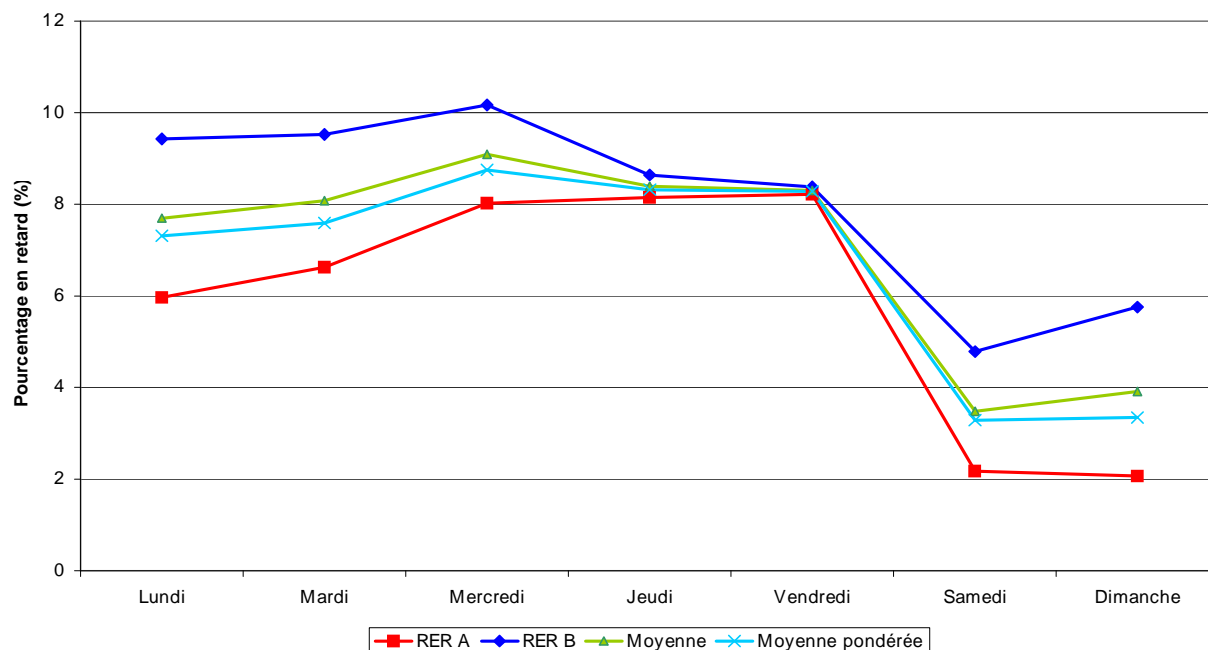


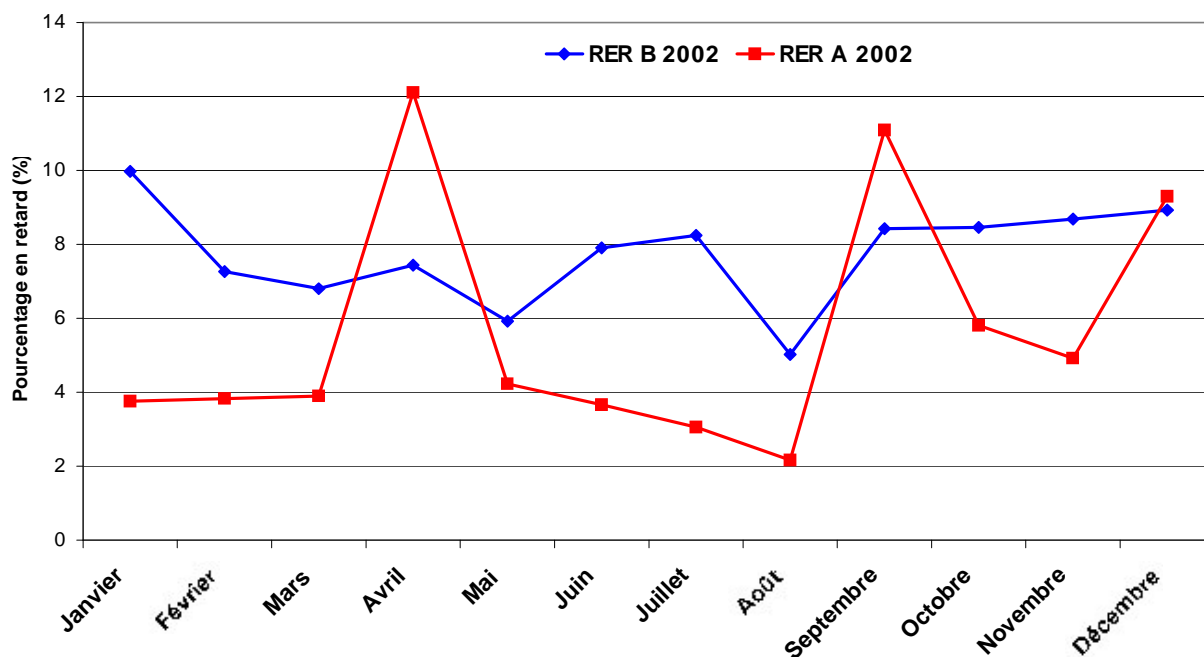
Tableau 4-2 : Moyenne pondérée du pourcentage de voyageurs en retard (RATP 2002)

	Moyenne pondérée	Nbre de voyageurs retardés par jour
Lundi	7.3 %	41948
Mardi	7.6 %	43958
Mercredi	8.8 %	42568
Jeudi	8.3 %	38482
Vendredi	8.3 %	39116
Samedi	3.3 %	15770
Dimanche	3.3 %	11919

- Variations selon le mois de l'année (Fig. 4-5) :
 - a. Les résultats enregistrés par le RER B au cours de l'année 2002 sont à peu près constants si ce n'est une légère augmentation en fin d'année ainsi que les creux printanier et estival.
 - b. On remarque cependant pour le RER A 2 pics respectivement en avril et en septembre pour l'année 2002 (augmentation de 6 à 7 points du taux de retard). Ils sont dus principalement à quelques jours de très mauvaise régularité (de 30 à 50 % des voyageurs retardés) qui influencent la moyenne vu leurs répétitions. Ceux-ci sont causés par un incendie à Charles de Gaulle - Etoile (le 04/04/2002, ayant des répercussions sur les jours suivants), par un arrêt de travail suite à une agression (17 avril) pour le mois d'avril et par un arrêt de travail des agents de conduite entre le lundi 2 et le jeudi 5 septembre 2002.

- c. L'année 2003 présente le même profil excepté durant la période de troubles sociaux qui a perturbé le trafic en juin (durant laquelle une augmentation anormale des retards est constatée).

Figure 4-5 : Pourcentage de voyageurs en retard (>5') (2002 - RATP)

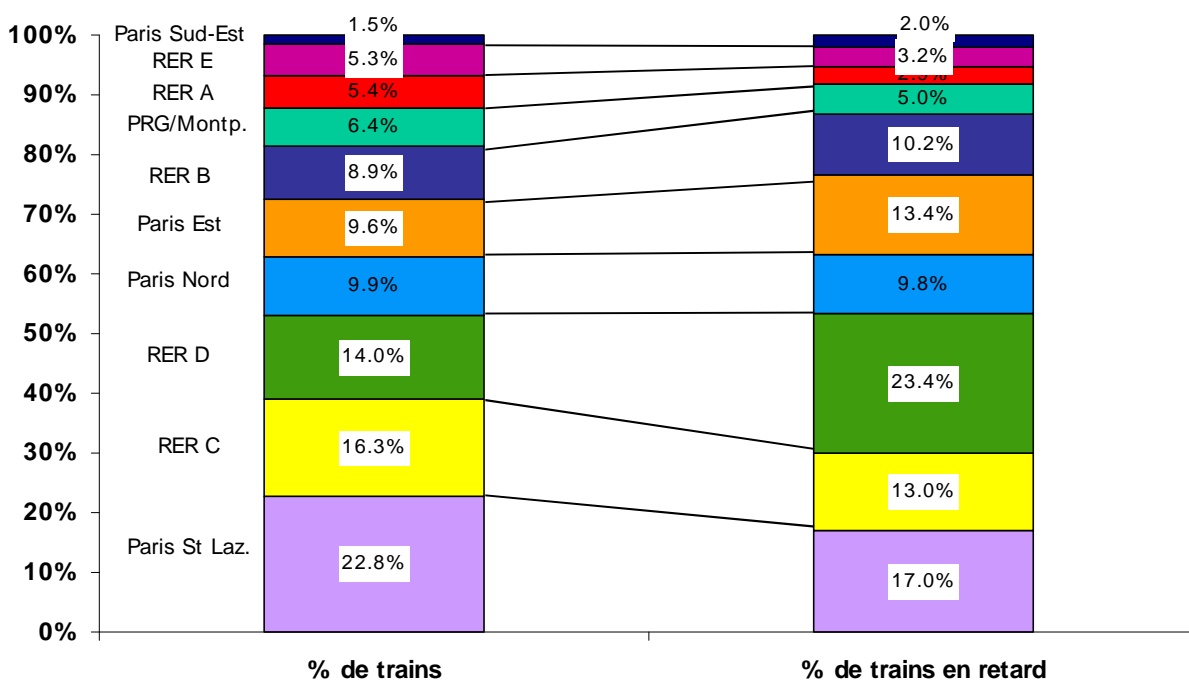


4.2. Selon les lignes sur lesquelles les retards se produisent

4.2.1. Pour la SNCF

Dans la figure suivante, nous avons présenté, dans la colonne de gauche, l'importance relative du trafic de chaque groupe (l'ensemble du trafic d'Ile-de-France des trains de banlieue et des RER valant 100%), dans la colonne de droite, la proportion des retards que les groupes génèrent. On voit que :

Figure 4-6 : Comparaison du trafic et des retards selon les groupes par semaine (SNCF – 2002)

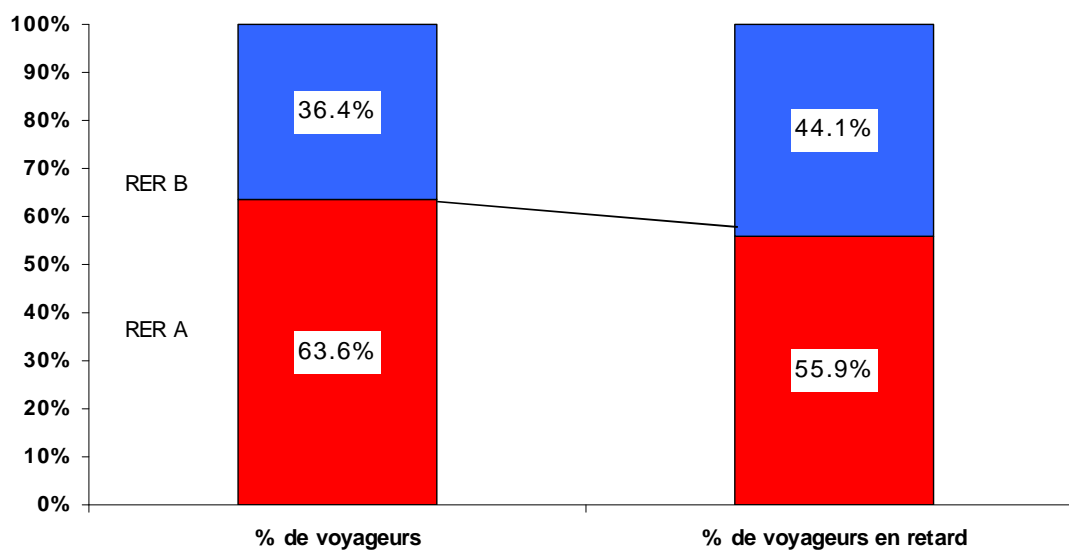


- Le RER D représente 14 % du trafic mais contribue à plus de 23 % des trains retardés.
- Paris-Est est dans une situation analogue à la précédente bien que dans une moindre mesure.
- Plusieurs groupes de faible importance (PRG/Montparnasse, RER E et RER A) semblent réaliser de meilleurs résultats.
- Paris Saint-Lazare contribue à hauteur de 17 % aux retards mais supporte dans le même temps près de 23 % du trafic.

4.2.2. Pour la RATP

A ce niveau de l'analyse, la seule constatation pouvant être tirée de la figure 4-7 est une fréquence des retards plus importante dans le cas du RER B.

Figure 4-7 : Comparaison du trafic et des retards selon les groupes par semaine (RATP –2002)



4.2.3. Classement des différentes lignes

On a réalisé un classement des différentes lignes qui a permis ensuite une segmentation (sur 2 variables, à savoir la fréquence des trains et les retards enregistrés) de celles-ci. Cette segmentation a été utilisée lors du choix des gares d'enquête « loi d'arrivée » mais aussi pour cibler les usagers regroupés pour les groupes de discussion de la phase 2 (qualitative).

Tableau 4-3 : Classement des lignes en fonction de leur régularité et de leur fréquence

Classement retard	Groupes	Lignes	Index des retards (% de trains retardés)	Classement fréquence	Nombre de trains par mois
1	Paris Nord	Persan (Val)	18.40	9	800
2	RER C	Bretigny	18.30	27	400
3	Paris Est	Longueville	16.90	16	555
4	Paris Est	Coulommiers	16.70	34	186
5	RER D	Nord	13.40	5	1259
6	Paris Nord	Pontoise	13.10	23	437
7	Paris Est	La ferté-Milon	12.80	37	103
8	RER C	Dourdan	12.60	26	402
9	RER C	Vers. Chant	12.40	21	471
10	Paris St Laz.	Groupe V	12.00	15	596
11	RER D	SE (Combs)	11.90	12	746
12	RER C	Etampes	11.80	25	404
13	Paris Nord	Crépy	11.60	31	285
14	Paris Est	Château-Th	11.40	11	758
15	RER C	Massy	11.00	20	473
16	PRG/Montp.	Plaisir-Mantes	10.80	24	429
17	PRG/Montp.	Dreux	10.30	32	275
18	RER C	VMI	10.00	14	693
19	RER D	SE (Corbeil)	9.90	3	1344
20	Paris Nord	Persan (Mont)	9.70	8	811
21	Paris Sud Est	Montereau	9.70	33	219
22	Paris St Laz.	Groupe VI	9.10	7	926
23	RER B	/	8.50	1	2176
24	Paris Est	Coulommiers-la ferté	8.20	39	71
25	Paris Sud Est	Montargis	8.10	36	135
26	RER C	St Quentin	8.10	28	381
27	Paris St Laz.	Groupe III	8.00	6	1246
28	Paris Est	Bondy-Aulnay	7.60	18	509
29	RER C	Versailles	7.40	17	554
30	Paris St Laz.	SQDF	6.80	29	392
31	PRG/Montp.	Rambouillet	6.30	22	446
32	Paris St Laz.	Groupe IV	6.00	10	785
33	RER A		5.80	4	1290
34	RER E	Villiers	5.40	19	494
35	Paris St Laz.	Groupe II	5.00	2	1423
36	RER E	Chelles	4.20	13	694
37	PRG/Montp.	Sèvres	4.00	30	376
38	RER E	Navettes	3.70	38	102
39	Paris Est	Esbly-crécy	3.50	35	183

Tableau 4-4 : Segmentation des lignes selon la densité du trafic et le pourcentage des retards

Proportion de trains retardés	Intensité du trafic		
	Forte (I)	Faible (II)	
Forte (1)	Catégorie I.1	Catégorie II.1	Nombre 12
	SE (Combs) (RER D) Nord (RER D) Groupe V (Paris St Laz.) Persan (Val) (Paris Nord) Longueville (Paris Est)	Etampes (RER C) Vers. Chant (RER C) Dourdan (RER C) Bretigny (RER C) La ferté-Milon (Paris Est) Coulommiers (Paris Est) Pontoise (Paris Nord)	
Moyenne (2)	Catégorie I.2	Catégorie II.2	Nombre 13
	RER B Groupe VI (Paris St Laz.) Persan (Mont) (Paris Nord) SE (Corbeil) (RER D) VMI (RER C) Château-Th (Paris Est)	Massy (RER C) Crépy (Paris Nord) Plaisir-Mantes (PRG/Montp.) Dreux (PRG/Montp.) Montereau (Paris Sud Est) Montargis (Paris Sud Est) Coulommiers-la ferté (Paris Est)	
Faible (3)	Catégorie I.3	Catégorie II.3	Nombre 14
	Chelles (RER E) Groupe II (Paris St Laz.) Groupe III (Paris St Laz.) Groupe IV (Paris St Laz.) RER A Versailles (RER C) Bondy-Aulnay (Paris Est)	Villiers (RER E) Navettes (RER E) Rambouillet (PRG/Montp.) Sèvres (PRG/Montp.) SQDF (Paris St Laz.) Esbly-crécy (Paris Est) St Quentin (RER C)	
	Nombre 18	Nombre 21	Total 39

4.3. Avances et retards des trains à la RATP

Les résultats sont basés sur une période allant du 17 février au 22 mars 2003 dont la régularité est considérée par la RATP comme représentative de l'année 2003. Mis à part quelques journées, les incidents et les retards survenus sont rarement de graves problèmes mais plutôt ce qu'il convient d'appeler de petits incidents.

4.3.1. Espace-temps

La comparaison des graphiques de circulation réellement observés aux graphiques théoriques (relevés dans les horaires) est intéressante. Le train choisi dans la première heure de pointe du matin (6h30-7h30) subit moins de retard que ceux choisis dans les heures de pointe suivantes (7h30-8h30, 8h30-9h30). On peut supposer que le trafic, tôt le matin, n'a pas encore été perturbé et même, que la fréquence plus faible laisse plus de liberté au transporteur. En court de matinée, l'écart entre l'horaire théorique et le parcours réel augmente. L'après-midi subit encore plus sévèrement ce phénomène.

Figure 4-8 : Graphique de circulation du RER A, le matin

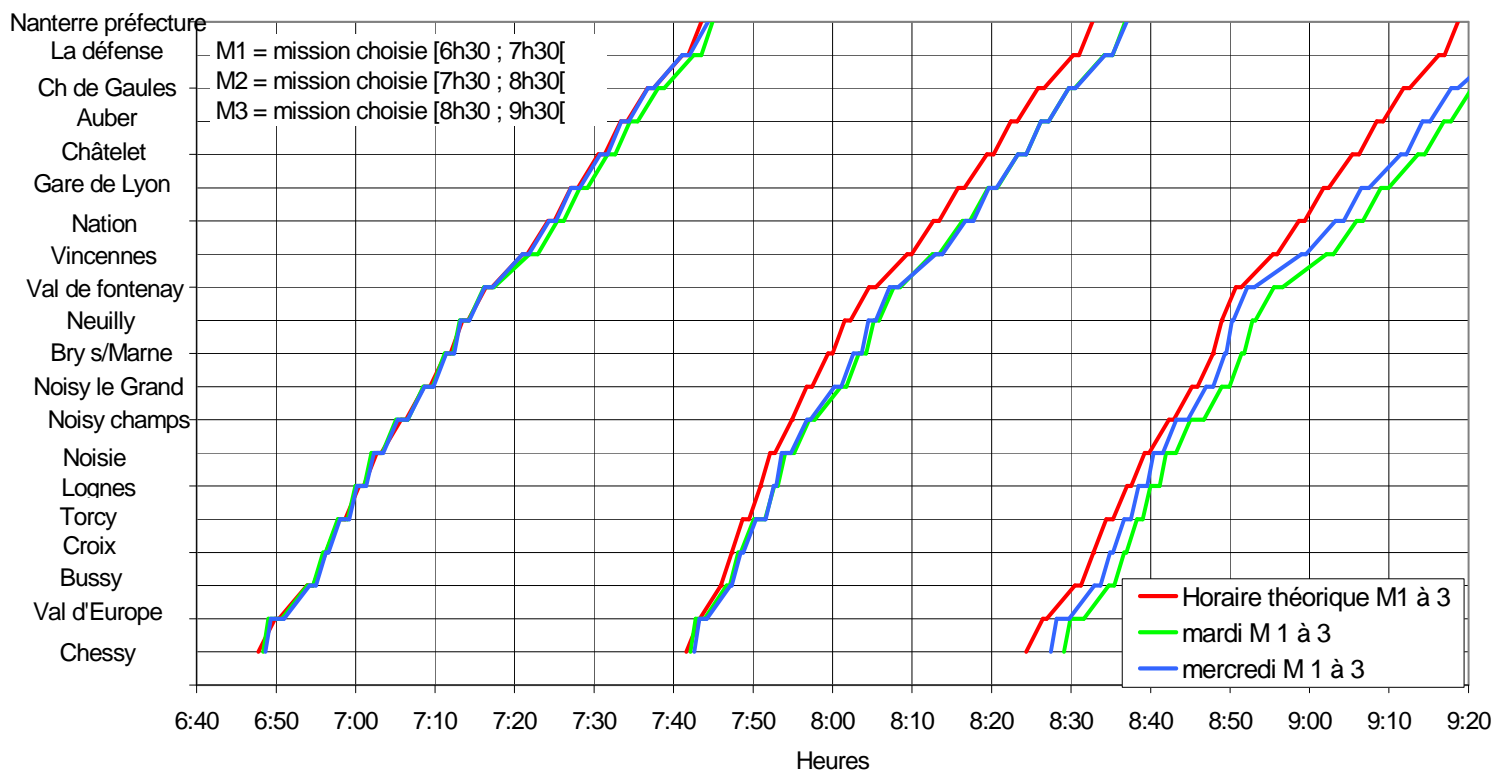
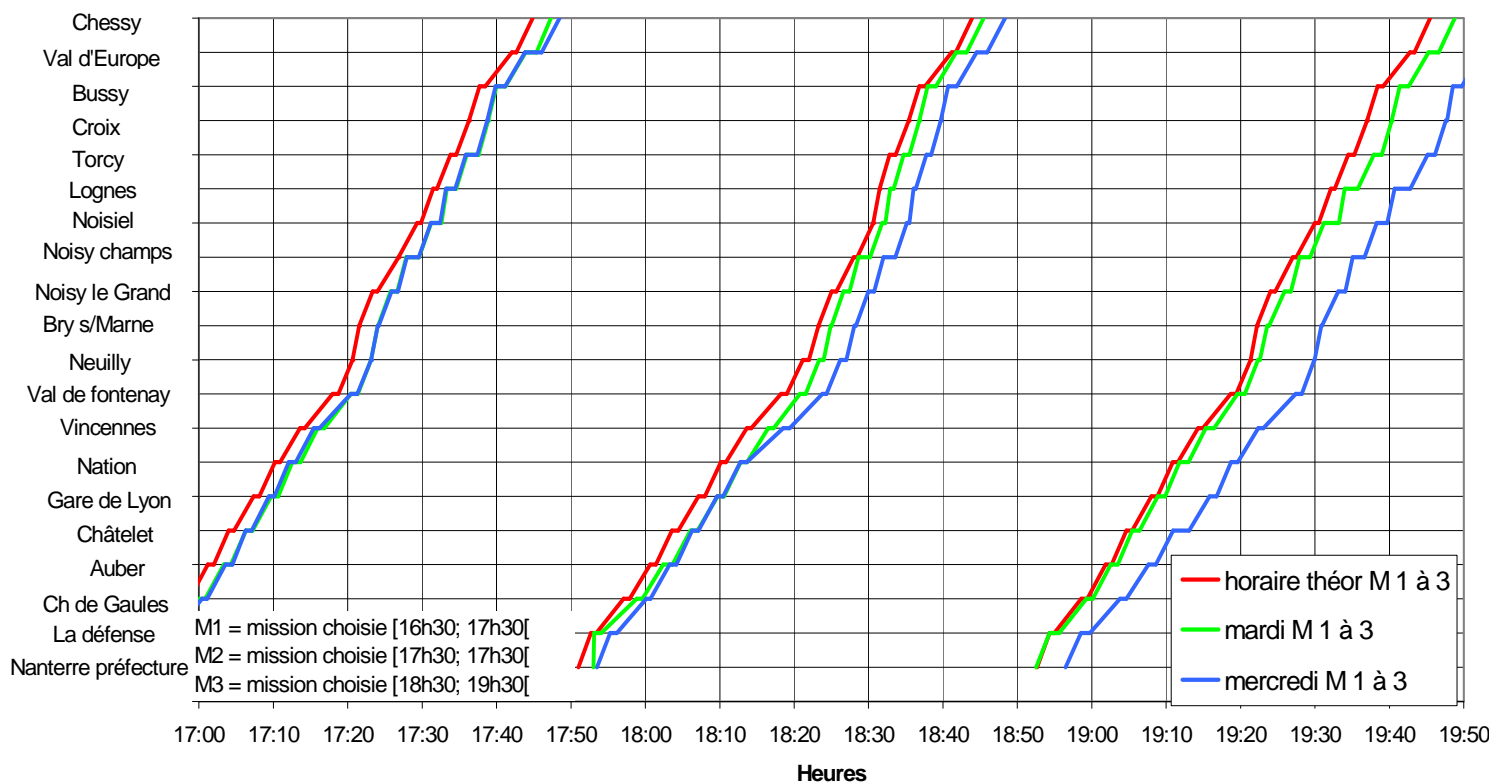


Figure 4-9 : Graphique de circulation du RER A, le soir



On remarque aussi que, pour une même mission, l'écart à la courbe théorique varie au fur et à mesure de la progression du train. Cet écart s'accroît tout particulièrement quand le RER traverse les gares de Paris vu l'affluence de voyageurs et qui implique des arrêts plus longs en station. C'est aussi à cet endroit que le trafic est le plus dense car toutes les lignes se rejoignent.

On observe le même phénomène d'accumulation des retards que le matin mais, la plupart des trains partent déjà avec un certain retard de leur station d'origine. On peut parfois remarquer une brusque diminution du retard par rapport à l'heure précédente. Les retards de l'après-midi sont de l'ordre du double de ceux du matin.

4.3.2. Distribution des longueurs des retards

Les figures 4-10 et 4-11 ont été obtenues en moyennant les écarts (avances / retards) à l'arrivée des trains en gare sur toutes les stations d'une mission. A titre d'information, on peut comparer cette étude moyenne à une destination finale choisie au hasard dans le centre ville (ex : Châtelet les Halles). Cette comparaison se situe en annexe.

Les résultats qui suivent sont uniquement ceux du RER A. Cependant, les graphiques du RER B présentent les mêmes caractéristiques (cfr annexe).

4.3.2.1. 1^{ère} heure le matin (6h30 – 7h30)

Le train de la première heure de pointe matinale arrive majoritairement à l'heure ou dans la minute qui suit son horaire théorique. La probabilité de retard de plus de 5 minutes sur ce train de la première heure de pointe est quasi nulle.

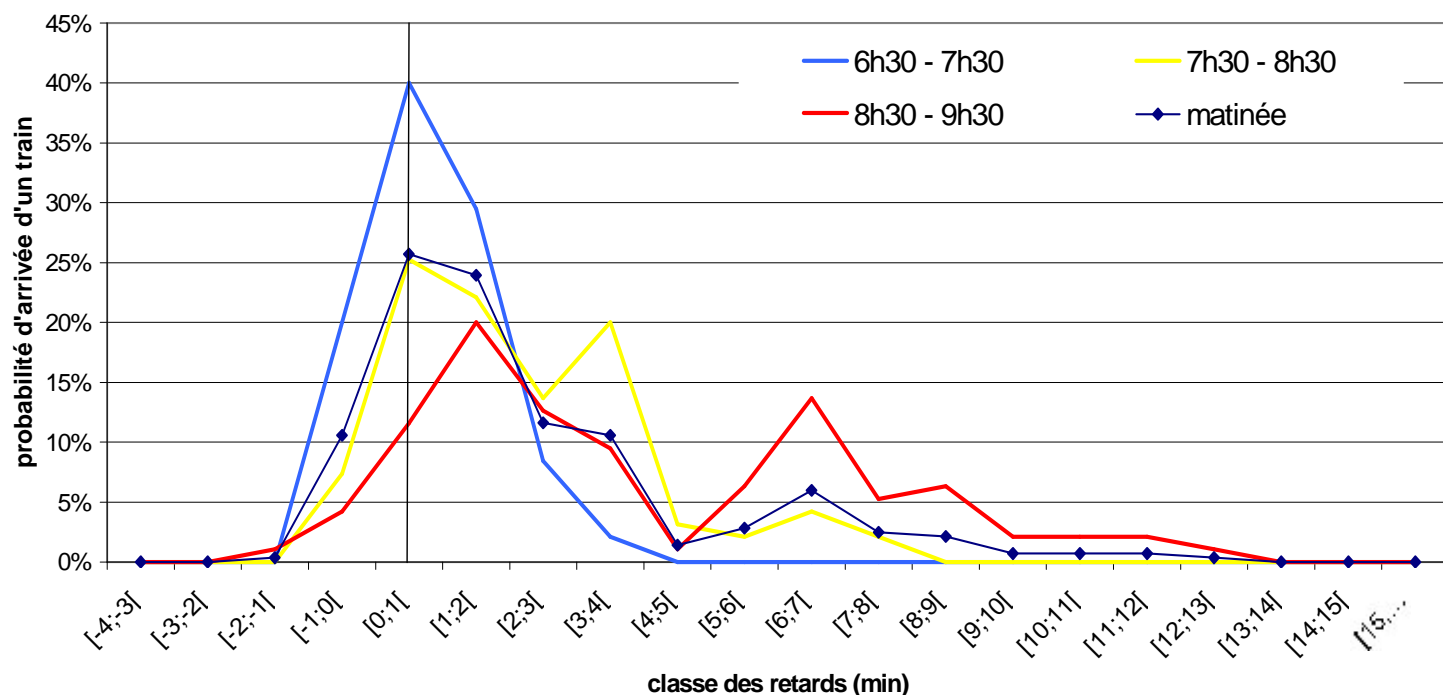
4.3.2.2. 2^{ème} heure le matin (7h30 – 8h30)

Le RER A conserve son maximum dans l'intervalle [0 ;1[mais celui-ci a une amplitude réduite et passe de 40 % à 25 % des trains. On observe aussi l'apparition d'un deuxième pic de probabilité d'arrivée de train se situant à 3 ou 4 minutes de l'horaire théorique ainsi que d'un troisième pic de moindre amplitude situé à 6-7 minutes de l'horaire.

4.3.2.3. 3^{ème} heure le matin (8h30 – 9h30)

On observe un glissement vers la droite si bien que le maximum des probabilités d'arrivée n'est plus à l'horaire exact mais bien 1 à 2 minutes après celui-ci. Le deuxième pic remarqué pour les trains de la deuxième heure glisse vers la droite lui aussi pour arriver à 6 à 7 minutes de retards et représente 68 % du premier. Le troisième pic se comporte de la même façon que le deuxième. On remarque aussi que la probabilité d'un retard de plus de 10 minutes devient non nulle.

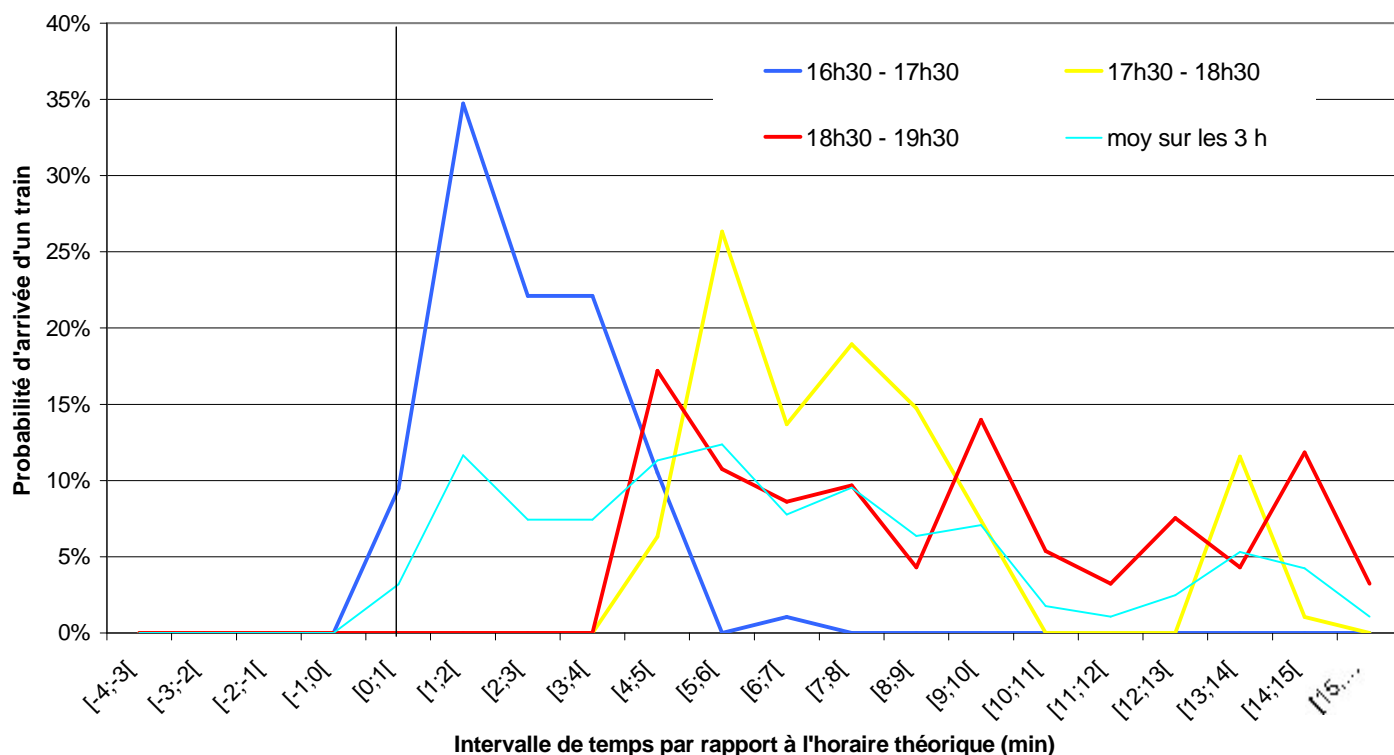
Figure 4-10 : Pourcentage des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains (RER A, le matin)



4.3.2.4. L'après-midi

On remarque que, l'après-midi, le maximum de probabilité d'arrivée s'est déplacé vers 1 à 2 minutes après l'horaire théorique pour la première heure de pointe. Le phénomène est ensuite identique au matin si ce n'est un décalage généralisé vers la droite. Le glissement conduit donc les 2^{ème} et 3^{ème} pics vers des retards plus importants (10 voire 15 minutes).

Figure 4-11 : Pourcentage des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains (RER A, le soir)



4.4. Causes et solutions aux retards

Afin de connaître les causes potentielles et les solutions possibles des retards, nous avons étudié les rapports Evènements – Origines (EO) de la SNCF pour 2 lignes de régularité différente à savoir, Versailles-Juvisy (RER C) et Cergy-le-Haut – Paris-St-Lazare.

Nous avons, de plus, rencontré un responsable technique de la SNCF. Celui-ci nous a donné son avis personnel sur la question des retards.

Ces 2 analyses sont données en annexe 7.3.

5. ENQUETE « LOI D'ARRIVEE »

L'objectif de l'enquête « loi d'arrivée » est de déterminer la distribution des arrivées des usagers sur les quais et dans les gares ainsi que les influences hypothétiques du motif de déplacement ou du mode de rabattement. Pour ce faire, on utilise des compteurs postés sur les quais et des enquêteurs qui interrogent les voyageurs au fur et à mesure qu'ils arrivent sur les quais.

5.1. Où et quand ?

5.1.1. Choix des lignes

Les lignes ont été préalablement divisées en 4 segments résultants du croisement de 2 critères : haute / basse fréquence, retards faibles / importants (cfr page 15).

Pour le réseau SNCF, les lignes enquêtées sont le matin vers Paris et le soir vers la banlieue afin de toucher le plus grand nombre d'usagers possible.

Pour le réseau RATP toutes les enquêtes ont été réalisées vers Paris, certaines le matin, d'autres le soir.

5.1.2. Choix des gares

Les gares ont été choisies afin de permettre à l'enquête de se dérouler dans les meilleures conditions possibles. Les gares ont été choisies de façon à ce que les trains desservent le plus souvent les mêmes gares, les voyageurs étant alors en mesure de prendre le premier train à partir. Pour les lignes A et B du RER, les bifurcations de missions ou les missions partielles ne se situent qu'en aval de la traversée de Paris, ne concernant de ce fait qu'un minimum de voyageurs. Ainsi a-t-il été possible d'estimer leur temps d'attente.

5.1.3. Choix de la période

Les enquêtes et comptages ont eu lieu le mardi 13 janvier et le jeudi 15 janvier 2004 entre 7h00 et 9h30 le matin et entre 16h30 et 19h00 le soir. Le pilote, lui, s'est déroulé le mardi 6 janvier de 8h00 à 10h30 à la gare de Rueil Malmaison en direction de Paris.

Le choix qui a été fait est le suivant :

Tableau 5-1 : Caractéristiques des gares sélectionnées

Gares	Groupes	Fréquence vers Paris (trains/h) moyenne sur 3 h	Lignes	Classe régularité
MATIN				
Ivry	RER C	4	Versailles Chantiers	1
		4	Dourdan	1
		4	Etampes	1
		4	Massy	2
La Courneuve	RER B (SNCF)	4		2
Colombes	Paris St-Lazare	4.5	Groupe IV	3
Laplace	RER B (RATP)	14		2
Joinville le Pont	RER A (RATP)	11		3
Versailles RG	RER C	4	Versailles	3
Louveciennes	Paris St Lazare	6	Groupe II	3
Villepreux les Clayes	Paris Montparnasse	3	Plaisir Mantes	2
		3	Groupe III	3
		3	Groupe V	1
Lagny - Thorigny	Paris Est	3.5	La Ferté Milon	1
		3.5	Château Thierry	2
		3.5	Esbly -Crécy	3
Etampes	RER C	3.5	Etampes	1
Robinson	RER B (RATP)	5		2
Louvres	RER D	4	Nord	1
Epinay Villetaneuse	Paris Nord	7.5	Pontoise	1
		7.5	Persan (Val)	1
		7.5	Crépy	2
		7.5	Persan (Mont)	2
Bry sur Marne	RER A (RATP)	8		3
SOIR				
Hausmann St Lazare	RER E	7.5	Chelles	3
Torcy	RER A (RATP)	8		3
Laplace	RER B (RATP)	14		2
Rueil Malmaison	RER A (RATP)	11.5		3

5.2. Mode opératoire

5.2.1. Briefings

Quatre briefings ont eu lieu à Paris dans les locaux de la société Catherine Delannoy et Associés:

- Deux briefings « enquêteurs » le lundi 12 janvier 2004 (10h15 et 12h15)
- Deux briefings « compteurs » le lundi 12 janvier 2004 (14h00 et 15h00)

Les instructions données aux enquêteurs et compteurs se trouvent en annexe.

5.2.2. Comptage des voyageurs

Le comptage des voyageurs s'est fait à chaque endroit d'accès sur le quai (cfr position exacte rapport CDA en annexe) au moyen de la touche P sur les ordinateurs (comme piéton). L'heure était automatiquement enregistrée ce qui a permis de travailler par tranches fines (1 minute). Pour être performant, le lieu de comptage a été placé le plus près possible de l'accès au quai.

Les compteurs comptaient donc une personne dès l'instant où elle mettait le pied sur le quai.

Les ordinateurs étaient réglés sur l'heure de l'horloge parlante.

5.2.3. Enregistrement des heures de départ des trains

L'enregistrement des départs des trains s'est fait via la touche T (train) de l'ordinateur que l'enquêteur a reçu instruction d'enfoncer au moment de la fermeture des portes.

5.2.4. Interviews

5.2.4.1. Modalités pratiques

Les personnes ont été interceptées au pied des accès au quai afin de lier enquêtes et comptages. Cet endroit est cependant un point de congestion où les personnes susceptibles de répondre sont moins nombreuses (nombre de refus plus important). Le pilote a confirmé, néanmoins, que cette façon de faire était réalisable à condition que l'enquêteur accompagne la personne plus loin sur le quai avant de revenir à l'accès pour la personne suivante.

5.2.4.2. Questionnaire

Un questionnaire était programmé par gare et par sens. Des bases ont été intégrées dans le micro pour faire apparaître un répertoire de gares à saisir pour la Q3 (gare de descente sur la ligne) . La gare d'enquête, les arrêts concernés, l'heure, le jour sont intégrés à l'ordinateur lors de la programmation.

Les questions reprises dans le questionnaire étaient les suivantes :

Q1. A quelle heure précisément êtes-vous arrivé dans cette gare ?

Heure : /__/ Minutes : /__/

Q2. Avez-vous choisi à l'avance l'horaire du train que vous allez prendre ?

OUI 1 NON 2

Q3. Pour ce train que vous allez prendre : à quelle gare descendrez-vous ?

Répertoire des gares concernées par ordre alphabétique

Q4. Quel est le dernier moyen de transport que vous avez utilisé pour venir dans cette gare ?

- A pied exclusivement
- En train
- En bus
- En RER
- En métro
- En tramway
- En taxi
- En voiture : passager
- En voiture : conducteur
- En 2 roues
- Autres

Q5. Actuellement, allez-vous... ?

- De votre domicile à votre travail
- De votre travail à votre domicile
- De votre domicile à votre lieu d'étude
- De votre lieu d'étude à votre domicile
- De votre domicile à un autre lieu (spectacles, loisirs, RV, famille, etc...)
- D'un autre lieu à votre domicile
- D'un lieu à un autre sans rapport avec votre domicile

« Je vous remercie »

Q1. Cette formulation a été choisie de préférence à une notion de durée (« Depuis combien de temps... ») beaucoup plus subjective et on suppose que l'utilisateur s'informe de l'heure dès son entrée en gare.

Q2. Cette question nous permet distinguer (même si ce n'est pas indispensable pour le quantitatif) la proportion de voyageur arrivant de manière aléatoire par rapport à ceux arrivant à l'horaire.

Q4. On recherche dans cette question le mode de rabattement sur la gare et la corrélation entre ce mode et l'arrivée en gare.

Q5. Le motif du déplacement une indication importante de la régularité avec laquelle l'utilisateur prend le train. Le voyageur occasionnel n'aura probablement pas le même comportement du point de vue de l'arrivée qu'un usager quotidien.

5.2.5. Déroutement

Au total, 292 trains ont été enquêtés sur 18 stations.

Suite à des problèmes de retard ou à une panne de micro, les gares de Laplace (matin et soir), Lagny Thorigny, Louveciennes, Aubervilliers ont été retravaillées le jeudi 15 janvier 2004 aux horaires imposés.

5.3. Résultats bruts par poste d'enquête

5.3.1. Général

Le tableau 5-2 reprend le nombre d'enquêtes effectuées ainsi que les résultats des comptages afin de déduire le taux de sondage réalisé et le redressement à effectuer pour chaque enquête.

Tableau 5-2 : Enquêtes et comptages par gare

Gare	Nombre de trains	Nombre de voyageurs	Nombre d'enquêtes	Poids moyen réel d'une enquête
LAPLACE (matin)	31	1975	92	21.4
LAPLACE (soir)	32	1846	93	19.7
LAGNY	11	2631	73	36
ETAMPES	12	584	97	5.6
ROBINSON	12	2667	100	26.5
LOUVRES	10	2392	58	41.2
EPINAY VILLETANEUSE	18	1870	75	22.3
HAUSSMANN	8	3446	72	47.5
TORCY	16	1424	96	15
BRY SUR MARNE	21	3100	60	47.6
IVRY	10	1530	70	20.7
AUBERVILLIERS	11	2381	73	32
COLOMBES	11	1886	82	23.1
JOINVILLE LE PONT	29	3929	125	30.8
RUEIL MALMAISON	24	5297	121	43.8
VERSAILLES RG	11	1531	107	14.3
LOUVECIENNES	18	586	74	7.9
VILLEPREUX	7	1853	53	33.5
	292	40928	1521	27

5.3.2. Caractérisation des voyageurs soumis à l'enquête

Les personnes enquêtées ont été distinguées en fonction de leur motif de déplacement, de leur mode d'accès aux stations ou encore de la direction qu'elles empruntent selon le moment de la journée. Ces différents points sont repris dans les tableaux qui suivent.

Tableau 5-3 : Caractérisation du point de vue du sens du déplacement

Sens	Population totale	Echantillon				
		Matin	Soir	Total	Pourcentage sur l'enquête	Pourcentage interrogé
Vers Paris	28915	1139	0	1139	74.9 %	3.9 %
Vers Banlieue	12013	0	382	382	25.1 %	3.2 %
Total	40928	1139	382	1521	100 %	3.7 %

Tableau 5-4 : Caractérisation du point de vue du motif du déplacement

Motif	Echantillon				
	Matin	Soir	Total	Pourcentage sur l'enquête	Pourcentage interrogé
Domicile/Travail	848	7	855	56.2 %	2.1 %
Domicile/Etude	185	3	188	12.4 %	0.5 %
Domicile/Autre	69	21	90	5.9 %	0.2 %
Travail/Domicile	8	241	249	16.4 %	0.6 %
Etude/Domicile	3	26	29	1.9 %	0.01 %
Autre/Domicile	5	33	38	2.5 %	0.09 %
Autre/Autre	21	51	72	4.7 %	0.2 %
Total	1139	382	1521	100 %	3.7 %

Tableau 5-5 : Caractérisation du point de vue du mode de rabattement vers la gare

Rabattement	Echantillon				
	Matin	Soir	Total	Pourcentage sur l'enquête	Pourcentage interrogé
A pied, à 2-roues, autres	659	189	848	55.8 %	2.1 %
En transport en commun	307	154	461	30.3 %	1.1 %
En voiture passager, conducteur, taxi	173	39	212	13.9 %	0.5 %
Total	1139	382	1521	100 %	3.7 %

Tableau 5-6 : Caractérisation du point de vue du comportement par rapport à l'horaire

Comportement	Echantillon				
	Matin	Soir	Total	Pourcentage sur l'enquête	Pourcentage interrogé
Arrivée à l'horaire	743	94	837	55 %	2 %
Arrivée aléatoire	396	288	684	45 %	1.7 %
Total	1139	382	1521	100 %	3.7 %

5.3.3. Statistiques descriptives agrégées (au niveau des gares)

5.3.3.1. Arrivées liées à l'horaire et arrivées aléatoires

Ce chapitre vise à déterminer quelle proportion d'usagers vise un train précis en opposition aux voyageurs qui se contentent de prendre le premier train à leur disposition (sans viser d'horaire).

L'enquête qualitative a révélé des comportements différents le soir et le matin. Le tableau et le graphe qui suivent permettent d'observer les pourcentages de personnes arrivant pour un train précis. Les stations en caractères italiques rouges ont été enquêtées le soir.

Tableau 5-7 : Résultats comportement vis-à-vis de l'horaire en fonction de la fréquence et de la régularité

Gare	Fréquence horaire de trains	Classe de régularité	Nombre de voyageurs	Personnes visant l'horaire	% visant l'horaire
AUBERVILLIERS	4	2	2381	2142	90 %
IVRY	4	1	1530	1324	87 %
LOUVRES	4	1	2392	2021	84 %
LOUVECIENNES	6	3	586	475	81 %
VERSAILLES RG	4	3	1531	1144	75 %
ROBINSON	5	2	2667	1990	75 %
VILLEPREUX	3	2	1853	1326	72 %
ETAMPES	3.5	1	584	394	67 %
LAGNY	3.5	1, 2, 3	2631	1658	63 %
COLOMBES	4.5	3	1886	1107	59 %
BRY SUR MARNE	8	3	3100	1809	58 %
EPINAY VILLETANEUSE	7.5	1, 2	1870	983	53 %
<i>HAUSSMANN</i>	7.5	3	3446	1236	36 %
JOINVILLE LE PONT	11	3	3929	1203	31 %
<i>TORCY</i>	8	3	1424	404	28 %
<i>RUEIL MALMAISON</i>	11.5	3	5297	1357	26 %
LAPLACE (Matin)	14	2	1975	342	17 %
<i>LAPLACE (Soir)</i>	14	2	1846	197	11 %
Total			40928	21112	52 %

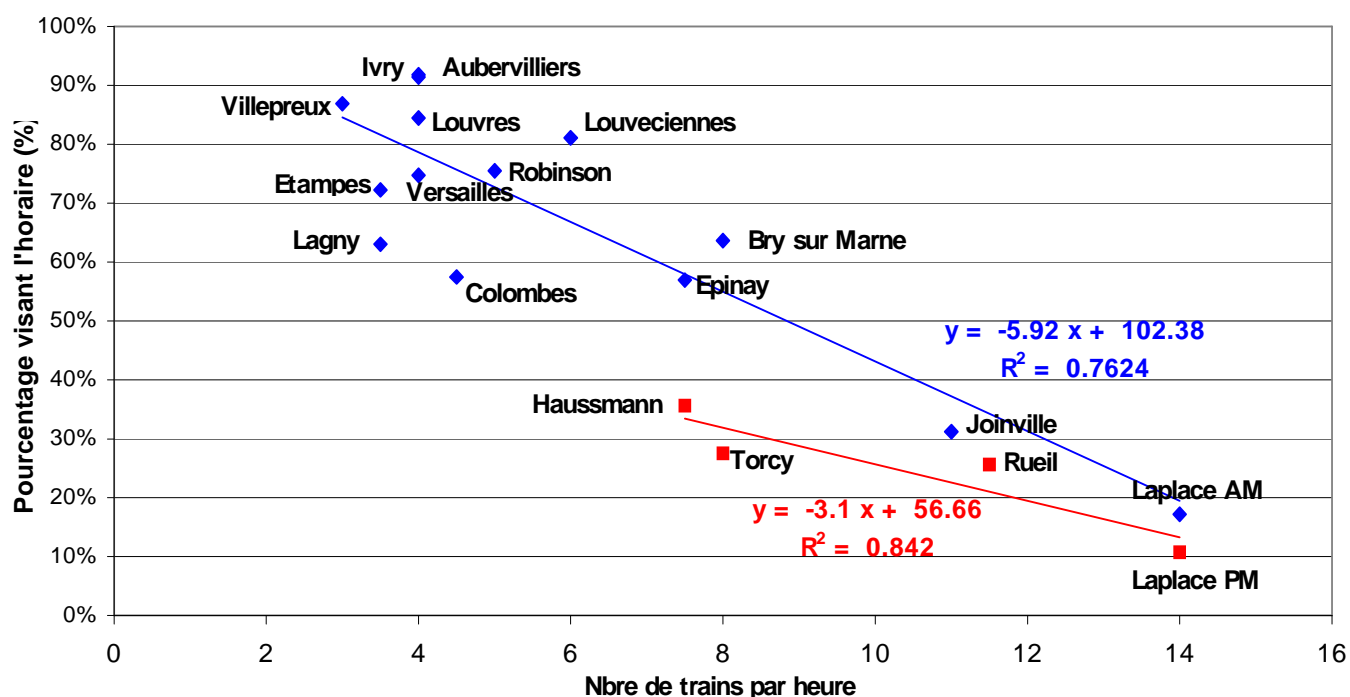
A. Observations par rapport à la fréquence

On observe naturellement que plus la fréquence de train augmente moins les usagers visent les horaires. Ainsi, Villepreux ne voit passer un train que toutes les 20 minutes et plus de 85 % des usagers arrivent à la gare en visant un train précis. Contrairement à Joinville-le-Pont dont la fréquence tourne autour de 12 trains par heure et à peine 31 % des usagers arrivent à la gare en visant un horaire.

On remarque particulièrement que ce sont les RER A et B (dont la fréquence est la plus importante) qui ont le moins de voyageurs à l'horaire.

La fréquence charnière, c'est-à-dire la fréquence au-delà de laquelle plus de 50 % des voyageurs arrivent à la gare sans référence à l'horaire des trains semble se situer vers 7 ou 8 trains par heure. Ainsi, à Bry-sur-Marne où les trains se succèdent à 8 ou 9 minutes, les utilisateurs choisissent majoritairement un horaire précis.

Figure 5-1 : Pourcentage de personne visant l'horaire en fonction de la fréquence du service



B. Observations matin / soir

Une réduction importante de la part des usagers visant l'horaire peut être constatée entre le matin et le soir. Laplace en est l'illustration : alors que la fréquence du soir (entre 17h et 19h) est égale à celle du matin, à savoir 14 trains par heure. On voit que le taux de voyageur visant l'horaire n'est plus que de 11 %, contre 17 % le matin.

Il en va de même pour Bry-sur-Marne et Torcy, de même fréquence. Les usagers ont tendance à choisir leur train le matin (obligations, travail, enfants) tandis que le soir, les contraintes étant moins importantes, leur horaire plus souple ou l'incertitude du parcours de rabattement plus forte, ils se contentent de prendre le premier train à leur disposition sans pour autant viser un horaire précis.

C. Liaison avec le mode de rabattement

Il est encore possible de lier la notion d'arrivée aléatoire au mode de rabattement : une personne gagnant la gare à pied a plus de contrôle quant à son horaire d'arrivée qu'un usager arrivant en transport en commun. Il ressort de cette analyse que les usagers du bus se comportent plus comme des voyageurs visant l'horaire (55%) contrairement aux usagers des trains, RER et métro.

De manière générale, les usagers dont le mode de rabattement est un transport en commun choisissent leur horaire à 50 % contre 57 % pour les usagers « libres ».

La différence entre les usagers libres et dépendants des transports en commun est donc assez réduite. Ce qui signifie que même les voyageurs se rendant à la gare en bus, train ou tram estiment à l'avance leur heure d'arrivée en gare et donc le train qu'ils vont prendre.

Il faut remarquer que les gares enquêtées le soir sont des stations dont la fréquence est assez importante et donc que la diminution des personnes visant l'horaire peut s'expliquer par le nombre de trains à disposition des usagers.

Tableau 5-8 : Résultats par mode de rabattement

LE MATIN	Nombre total de personne	Nombre de personne visant l'horaire	% visant l'horaire dans le mode	% à l'horaire sur tous les modes
A pied, à 2-roues, autres	14824	9583	65 %	34 %
En transport en commun	8724	5436	62 %	19 %
En voiture passager, conducteur, taxi	4493	3134	70 %	11 %
LE SOIR				
A pied, à 2-roues, autres	5352	1424	27 %	12 %
En transport en commun	5585	1628	29 %	13 %
En voiture passager, conducteur, taxi	1100	147	13 %	12 %

D. Liaison avec le motif de déplacement

Comme le montre le tableau 5-9 ci-dessous, les déplacements matinaux largement majoritaires sont les déplacements domicile/travail et inversement le soir. Les déplacements domicile/étude représentent, le matin, le deuxième motif d'utilisation des transports en commun. Cependant, le soir, ce sont les autres lieux qui suivent le domicile/travail avant les retours des lieux d'étude. Ces résultats sont repris dans la figure 7-6 de l'annexe.

Tableau 5-9 : Résultats par motif

LE MATIN	Nbre total de personnes	Nbre de personne visant l'horaire	Part du motif concerné sur le total de personnes	Part visant l'horaire sur le motif concerné	Part visant l'horaire sur l'ensemble des motifs
Domicile/Travail	20891	13434	75 %	64 %	48 %
Travail/Domicile	182	82	< 1 %	45 %	< 1 %
Domicile/Etude	4726	3591	17 %	76 %	13 %
Etude/Domicile	89	21	< 1 %	24 %	< 1 %
Domicile/Autre	1614	729	6 %	45 %	3 %
Autre/Domicile	120	32	< 1 %	27 %	< 1 %
Autre/Autre	416	263	1 %	63 %	< 1 %
LE SOIR					
Domicile/Travail	134	45	1 %	34 %	< 1 %
Travail/Domicile	7420	2155	62 %	29 %	18 %
Domicile/Etude	74	59	< 1 %	80 %	< 1 %
Etude/Domicile	1052	234	9 %	22 %	2 %
Domicile/Autre	560	161	5 %	29 %	1 %
Autre/Domicile	1206	150	10 %	12 %	1 %
Autre/Autre	1590	395	13 %	25 %	3 %

5.3.3.2. Temps d'attente dans les gares

Les temps d'attente sur les quais ont été établis à partir des comptages en supposant que tous les voyageurs présents sur les quais à l'arrivée d'un train y embarquent et sont basés sur l'horaire réel de départ du train (le nombre de personnes présentes sur les quais tombe à

zéro). Les temps d'attente en gare ont été calculés sur la même base de départ réel de train en appariant les enquêtes et les comptages (ils comprennent donc le temps d'attente sur le quai).

Il est à noter que dans le cas des RER A et B, les voyageurs traversant Paris et ne pouvant prendre les missions indépendamment ont été exclus. Ils ne représentaient cependant qu'une très faible part des usagers.

On a également écarté les usagers qui arrivaient en gare ½ heure voire même 1 heure à l'avance et ne descendaient sur les quais que pour un train précis (en en laissant passer plusieurs entre-temps). Ces personnes ont eu le temps matériellement de se rendre sur les quais mais ne l'ont pas fait pour une raison que nous ignorons.

Tableau 5-10 : Temps passé en gare et sur les quais des voyageurs selon qu'ils déclarent viser l'horaire ou arriver sans référence à l'horaire

Gares	Intervalle théorique entre 2 trains	Temps d'attente moyen en gare (y compris sur le quai)			Temps d'attente moyen sur le quai
		Tous voyageurs	Voyageurs visant l'horaire	Voyageurs « aléatoires »	
Laplace (matin)	04 :17.1	06:09.5	07:01.4	05:58.6	02 :55.4
Laplace (soir)	04 :17.1	06:57.7	05:23.3	07:09.2	02 :45.5
Reuil	05 :13.0	07:08.5	07:30.8	07:00.7	03 :31.9
Joinville le pont	05:27.3	07:21.8	08:07.8	07:00.8	02:47.4
Torcy	07:30.0	08:55.2	09:26.5	08:43.1	05:20.3
Bry s/marne	07 :30.0	08:08.0	09:17.7	06:00.7	03 :49.8
Epinay	08 :00.0	07:32.2	07:42.8	07:17.7	04 :47.0
Hausmann	08 :00.0	11:54.9	10:53.7	12:29.5	05 :29.0
Louvecienne	10 :00.0	08:29.1	08:13.1	09:36.7	03 :36.0
Robinson	12 :00.0	12:36.3	13:23.6	10:12.6	08 :41.1
Colombes	13 :20.0	10:16.3	08:57.3	12:06.1	07 :08.6
Louvres	15 :00.0	11:36.1	11:44.9	10:49.2	05 :17.8
Ivry	15 :00.0	14:50.9	15:24.7	10:33.0	06 :19.0
Aubervilliers	15 :00.0	11:13.4	11:21.3	08:23.3	08 :38.1
Versailles	15 :00.0	10:24.5	09:51.2	11:40.1	06 :06.7
Lagny	17 :08.6	15:49.5	15:43.1	16:00.3	05 :50.9
Etampes	17 :08.6	14:46.9	14:24.3	15:45.0	06 :23.0
Villepreux	20 :00.0	13:09.3	13:01.5	13:59.9	06 :50.4
Moyenne	10 :08	10:01.9	10:08.3	09:32.1	05 :08.8

A. Observations par rapport à la fréquence

Le temps d'attente diminue évidemment avec l'augmentation de la fréquence. Il varie également en fonction du comportement des usagers.

Ainsi, une personne arrivant pour une heure précise dans une station dont la fréquence est plus importante, risque d'attendre plus longtemps que les usagers arrivant au hasard. Ce phénomène est explicable par une prise de précaution des usagers à l'horaire qui auront tendance à arriver en gare plusieurs minutes avant le départ du train. Tandis que les voyageurs ne connaissant pas l'horaire peuvent arriver en gare, avoir de la chance et prendre le train dans la minute qui suit. Cependant, ils peuvent aussi arriver en gare juste après le départ du train.

Dans les stations dont la fréquence est importante, il existe une propension des usagers à l'horaire à attendre plus que les usagers aléatoires. Ce phénomène s'inverse naturellement dès que la fréquence diminue.

Il faut noter que, bien qu'un redressement des enquêtes soit effectué par les comptages, il peut subsister un biais. En effet, les personnes arrivant à la dernière minute n'ont pas le temps de répondre aux enquêteurs.

Si on compare les figures 5-2 et 5-3, on remarque que les résultats sont meilleurs (R^2 plus grand) quand on travaille sur les groupes de bonne régularité plutôt que sur les déclarations des usagers selon leur comportement (visant l'horaire ou non). De plus, on constate que, sur les lignes régulières, la constante b n'est que de 3:45 secondes contre plus de 5 minutes pour les lignes moins régulières. La différence entre les 2 valeurs est un signe caractéristique des différences de régularité entre les 2 groupes de lignes.

On peut dire que, quelles que soient les conditions, les usagers des mauvaises lignes attendent en moyenne 5 minutes de plus que ce qu'ils avaient prévu.

Figure 5-2 : Temps passé en gare estimé en fonction de l'intervalle entre les trains

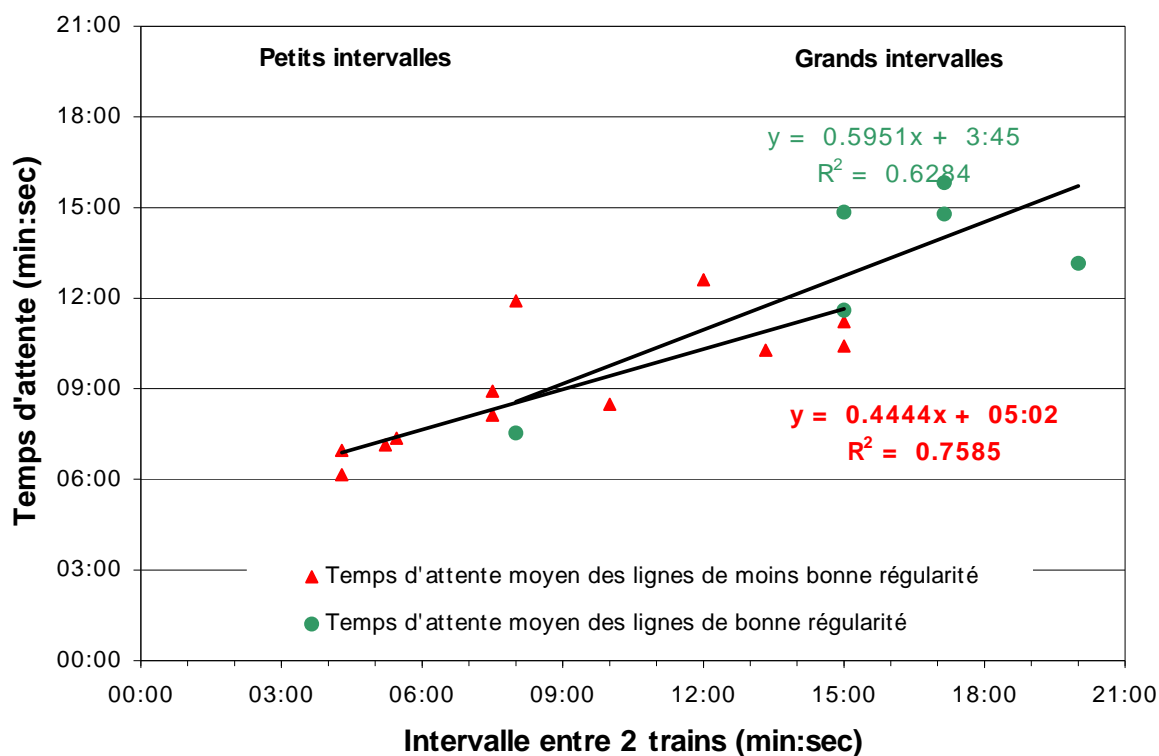
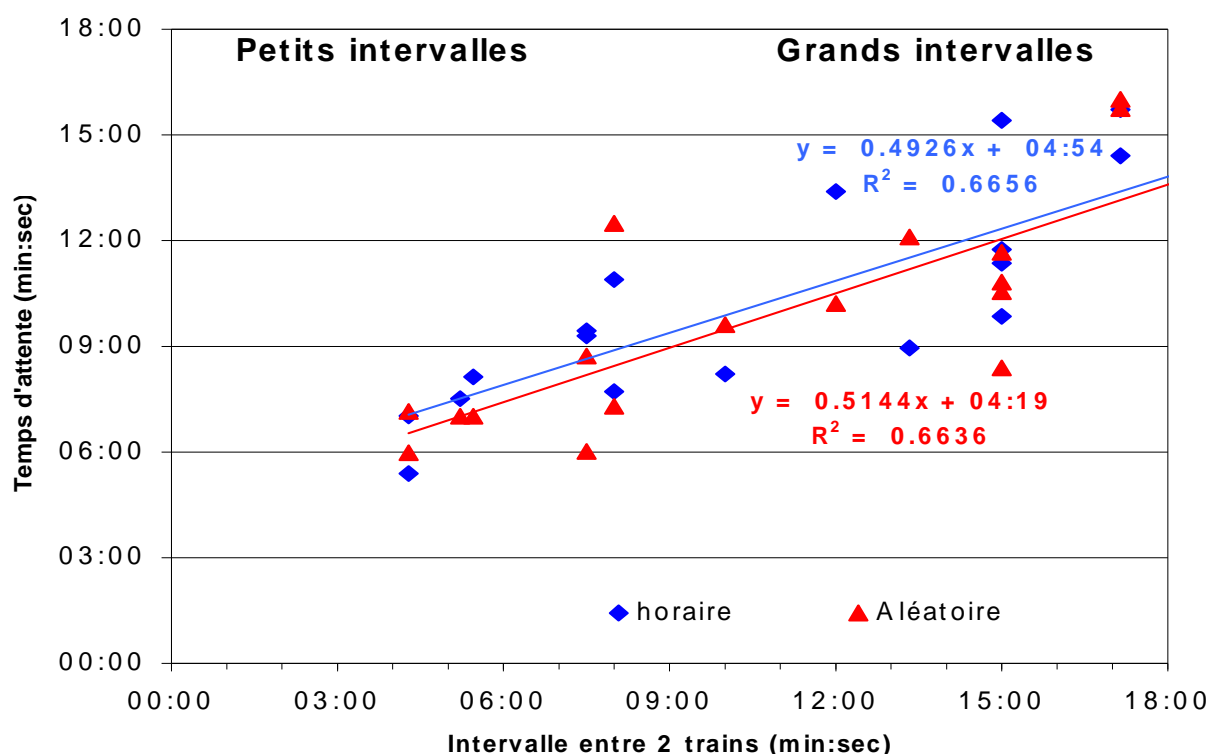


Figure 5-3 : Temps passé en gare estimé selon que les usagers visent ou non l'horaire



B. Liaison avec le mode de rabattement

Bien que les temps d'attente soient relativement similaires, il est à noter que les modes de rabattement permettant le plus de liberté conduisent à un temps d'attente légèrement inférieur aux modes liés aux transports en commun. Le train et le RER dont la fréquence peut être moindre que celle des bus ou du métro présentent un écart type très important tandis que les 2 roues et les piétons présentent la plus petite dispersion de résultats après les autres modes.

Tableau 5-11 : Résultats temps passé en gare - rabattement

Rabattement	Temps passé en gare moyen	Ecart type
A pied, à 2-roues, autres	09:33	07:43
En voiture passager, conducteur, taxi	10:15	08:47
En transport en commun	10:56	10:24

5.3.3.3. Arrivée sur les quais

A. Variations du nombre de voyageurs en attente sur les quais

Les figures 5-4 à 5-7 représentent les résultats cumulés des nombres de voyageurs comptés lorsqu'ils mettaient le pied sur le quai.

Une observation intéressante à faire sur le graphe de Villepreux (figure 5-5) est le résultat d'une suppression de train. En effet, si on s'en réfère à l'horaire théorique un train aurait du passer à 8h13. On observe bien la répétition de 2 courbes d'arrivée successives avant

l'arrivée du train suivant à 8h28. La conséquence directe est un doublement de la population sur les quais et par conséquent un inconfort important peut être supposé.

La figure 5-6 représente la gare de Laplace où la fréquence de train est importante. On y voit les effets néfastes du manque de cadencement des trains : certains trains sont surchargés alors que d'autres sont nettement sous-utilisés. Le résultats est le même qu'à Villepreux : une surpopulation.

Figure 5-4 : Arrivées des voyageurs et des trains à Epinay - Villetaneuse (haute fréquence – mauvaise régularité)

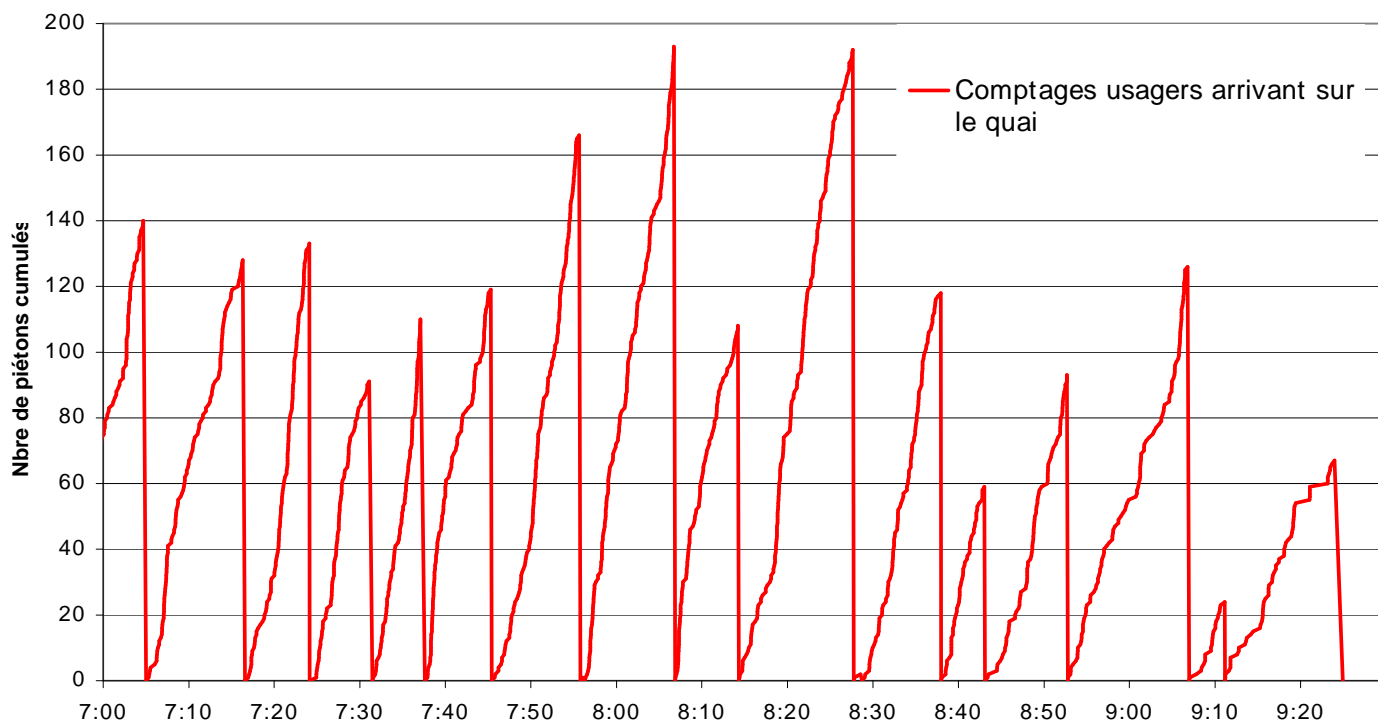


Figure 5-5 : Arrivées des voyageurs et des trains à Villepreux-les-Clayes (basse fréquence – mauvaise régularité)

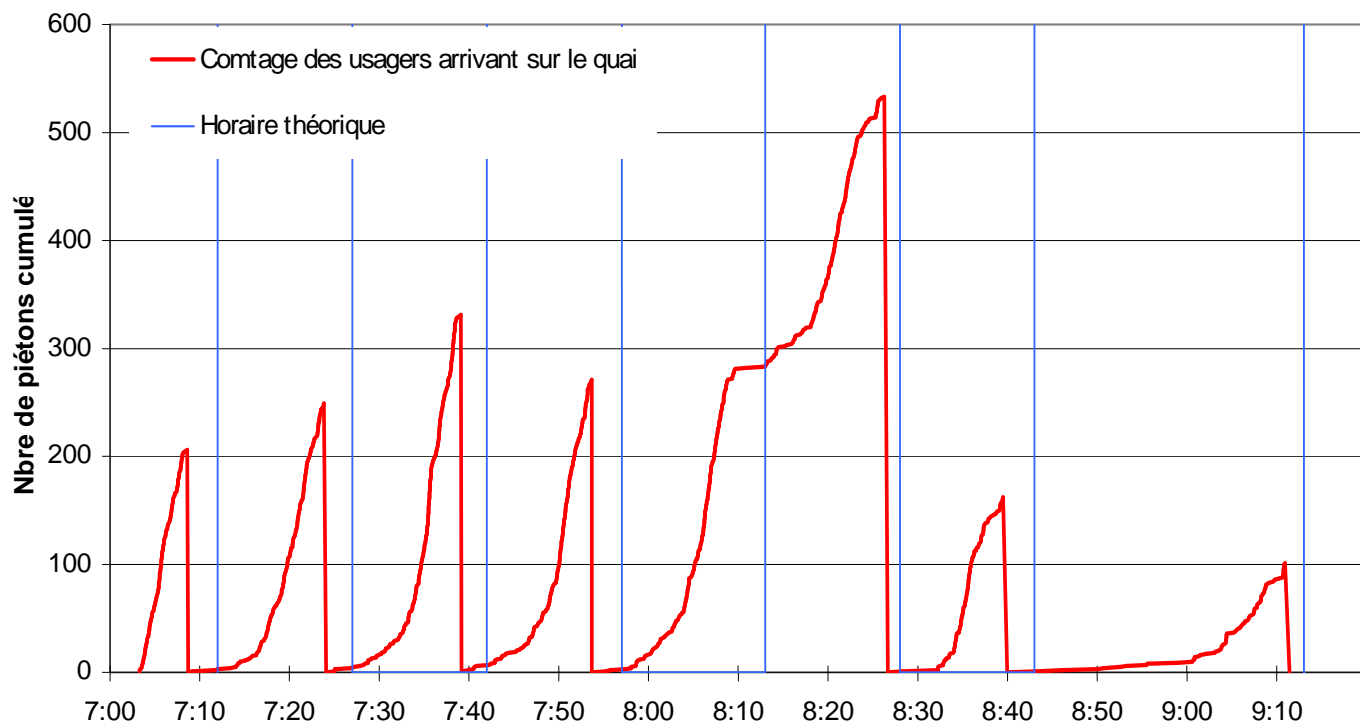


Figure 5-6 : Arrivées des voyageurs à Laplace (le matin) (haute fréquence – bonne régularité)

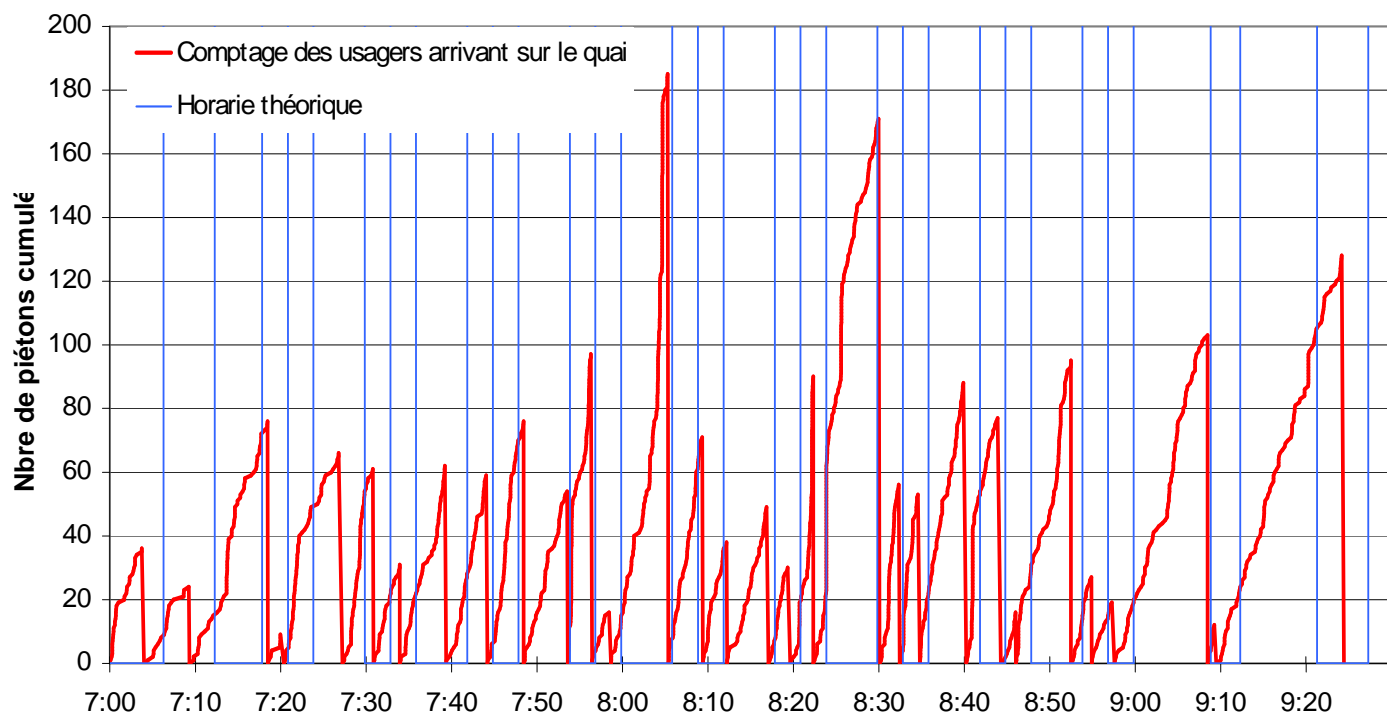
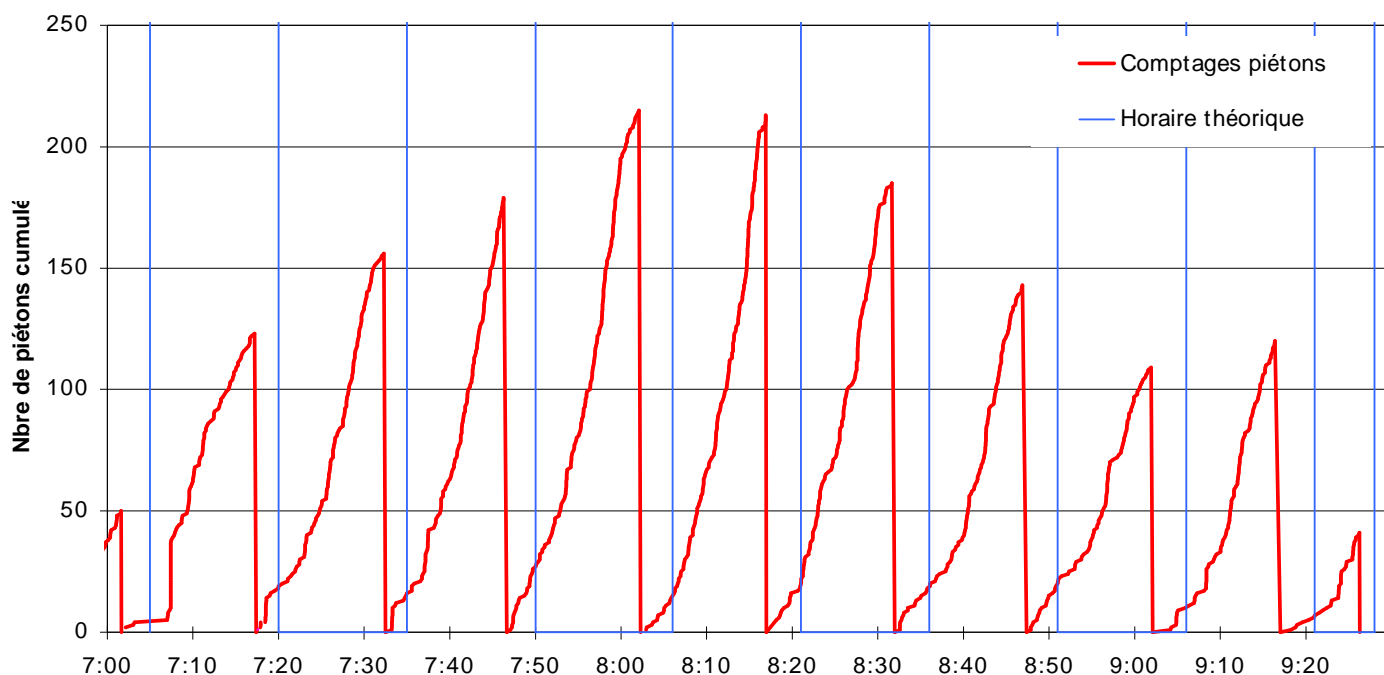


Figure 5-7 : Arrivées des voyageurs à Versailles RG (basse fréquence – bonne régularité)



5.3.3.4. Loi d'attente en gare et sur les quais

A. Les courbes ajustées

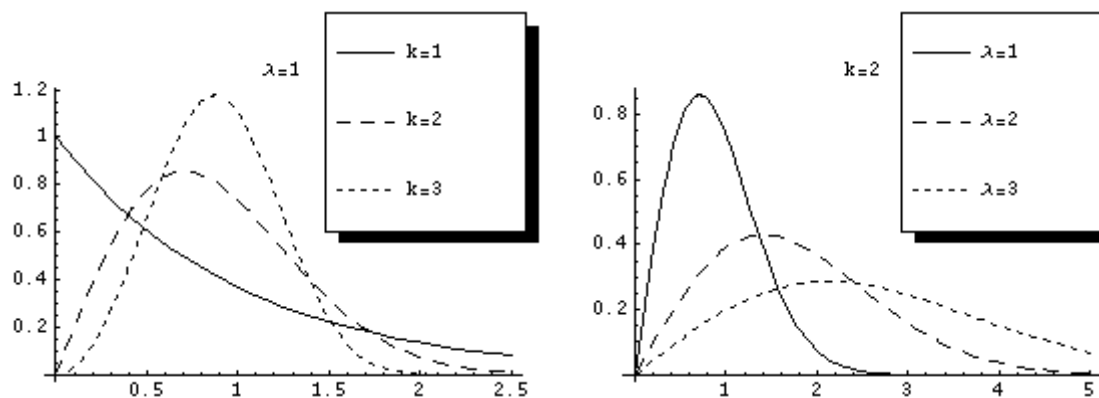
Différents types de courbe ont été testés (LogNormal, Normal, Weibull) afin de sélectionner celui dont l'ajustement était le meilleur.

La forme de courbe retenue après test est celle de Weibull dont l'équation (à 2 paramètres) est la suivante :

$$f(x) = (k/\lambda)(x/\lambda)^{(k-1)}e^{-(x/\lambda)^k} \quad \text{for } x > 0$$

Elle est représentée dans la figure 5-8 en fonction de ses paramètres k et λ , respectivement facteurs de forme et d'échelle.

Figure 5-8 : Fonction de Weibull à k ou λ constant



B. Choix des trains

Nous avons choisi de traiter, dans des gares d'intervalles similaires, les trains ayant précisément le même écart par rapport au train précédent. Les intervalles choisis sont : 15 minutes pour les basses fréquences, 10 minutes pour les moyennes fréquences et 5 pour les hautes fréquences. Nous avons exclu la dernière minute de chaque intervalle (qui était incomplète). La liste des trains choisis est donnée en annexe.

C. Temps passés en gare et sur les quais

Les modèles qui suivent visent à déterminer les lois d'attente des usagers en gare et sur les quais. Les heures d'arrivée en gare proviennent des déclarations des enquêtés tandis que les heures d'arrivée sur les quais ainsi que les heures de départ de train sont dérivées directement des comptages. Les temps passés en gare et sur les quais ont été obtenus en soustrayant l'heure d'arrivée en gare ou l'heure d'arrivée sur les quais de l'heure de départ du train. L'attente en gare comprend donc l'attente sur les quais⁴.

L'origine de l'axe des abscisses correspond au départ réel du train. Bien que les horaires réels et théoriques aient été à notre disposition, nous n'avons pu faire coïncider ces horaires d'exploitation avec les horaires relevés lors des comptages.

On a déterminé le flux de voyageurs arrivant en gare ou sur les quais par minute grâce aux temps passés en gare et sur les quais calculés précédemment. Ce flux a ensuite été converti en densité de probabilité d'arrivée. Les flux ont été pris dans des intervalles jointifs tels que :

[0 ; 1 min [est représenté par 1

[1 ; 2 min [est représenté par 2

...

Les points sont situés sur les graphiques en fin d'intervalle : lorsqu'on est en abscisse $x = 1$, on a le flux pour la minute 0:00 à 0:59.

Les trains espacés d'une durée de 15 minutes ont été choisis dans les gares suivantes : Aubervilliers, Villepreux-les-Clayes, Lagny, Ivry-sur-Seine, Etampes, Louveciennes et Versailles RG. Les différents trains choisis ont permis de traiter un échantillon de 2716 personnes.

Les trains espacés d'une durée de 10 minutes ont été choisis dans les gares suivantes : Torcy, Epinay et Bry-sur-Marne. Les différents trains choisis ont permis de traiter un échantillon de 2072 personnes. La droite verticale représente l'intervalle théorique.

⁴ 1. Les heures d'arrivée en gare proviennent des déclarations des usagers enquêtés. L'incertitude sur ce point est déjà double :

- L'enquêté peut avoir mal évalué son heure d'arrivée en gare et donc avoir donné un horaire à quelques minutes près ou arrondi.
- L'usager peut avoir une autre référence (ex : montre mal réglée) que celle des observateurs (horloge parlante), ce qui peut encore introduire un décalage de quelques minutes.

2. La configuration des gares a pu jouer un rôle dans la dispersion des temps passés en gare. Certaines gares permettent d'accéder aux quais en peu de temps tandis que d'autres en nécessitent plus.

Les trains espacés d'une durée de 5 minutes ont été choisis dans les gares suivantes : Laplace, Joinville et Rueil. Les différents trains choisis ont permis de traiter un échantillon de 2116 personnes.

Les équations des ajustements ainsi que les points observés sont présentés dans les figures 5-9 à 5-11.

Les figures 5-12 et 5-13 constituent la synthèse des différents graphes haute/moyenne/basse fréquence sur les quais et dans les gares.

D. Remarques

1. Pourquoi avoir utiliser cette méthode et perdu de vue les groupes régularité-fréquence ? En travaillant par gare et donc théoriquement par intervalle de fréquence et régularité, on remarquait (par exemple) que pour une gare d'intervalle 5 minutes, des usagers pouvaient attendre 15 minutes. En observant les comptages cumulés sur les quais, le phénomène s'est expliqué : pour cette même gare, l'irrégularité créait des intervalles de 5, 7 ou 12 minutes. Si 2 trains étaient retardés et n'arrivaient qu'après 12 minutes, un nombre important de personnes pouvaient avoir attendu longtemps par rapport à l'intervalle théorique et ce sans représenter leur « vraie » loi d'arrivée. On représentait en fait, la probabilité d'avoir un train en retard (probabilité des intervalles entre les trains)

Il a donc été décidé de choisir des trains de même intervalle plutôt que des groupes de gare de même type.

2. Pourquoi la courbe des gares de basse fréquence est-elle plus « aplatie » que celle des hautes fréquences alors que les personnes déclarent viser l'horaire ? Tout d'abord, les usagers peuvent viser un train et choisir la sécurité en arrivant 5 ou 10 minutes avant le départ du train. Ils visent un train ou un horaire, mais aucune information n'est disponible quant à l'horaire visé **en gare**.

Ensuite, l'étalement est nécessairement plus important quand l'intervalle est plus long. Tandis qu'un écrémage se fait toutes les 5 minutes pour les hautes fréquences. La représentations joue aussi un rôle important. La courbe des hautes fréquences est assez pointue parce qu'elle est présentée sur un intervalle total de 18 minutes et non sur les 5 minutes. Or, à 10 minutes la probabilité d'arriver et de prendre le train en 0 est très faible pour les petits intervalles. D'où la forme pointue des hautes fréquences.

Figure 5-9 : Loi d'attente des intervalles de 15 minutes (basse fréquence)

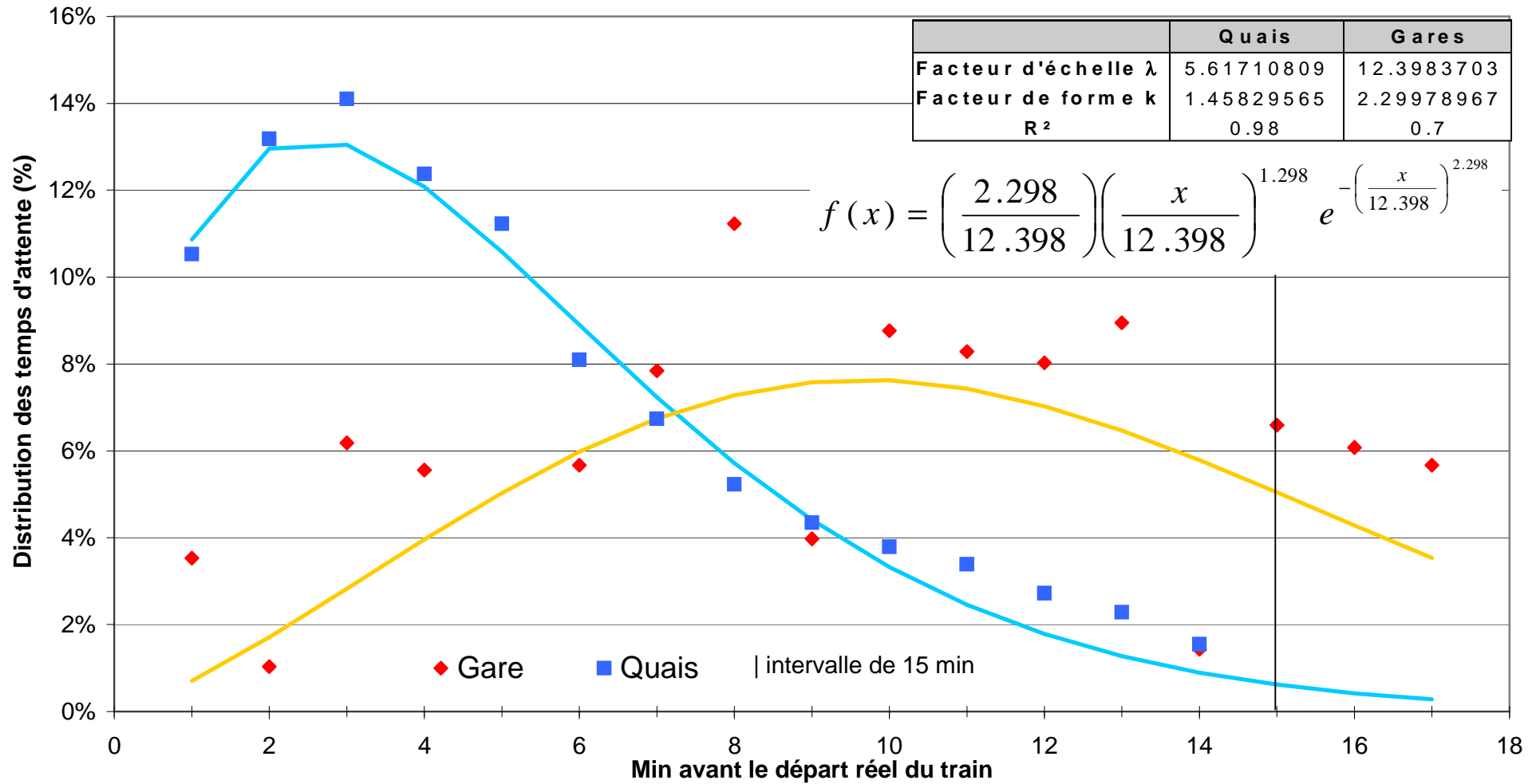


Figure 5-10 : Loi d'attente des intervalles de 10 minutes (moyenne fréquence)

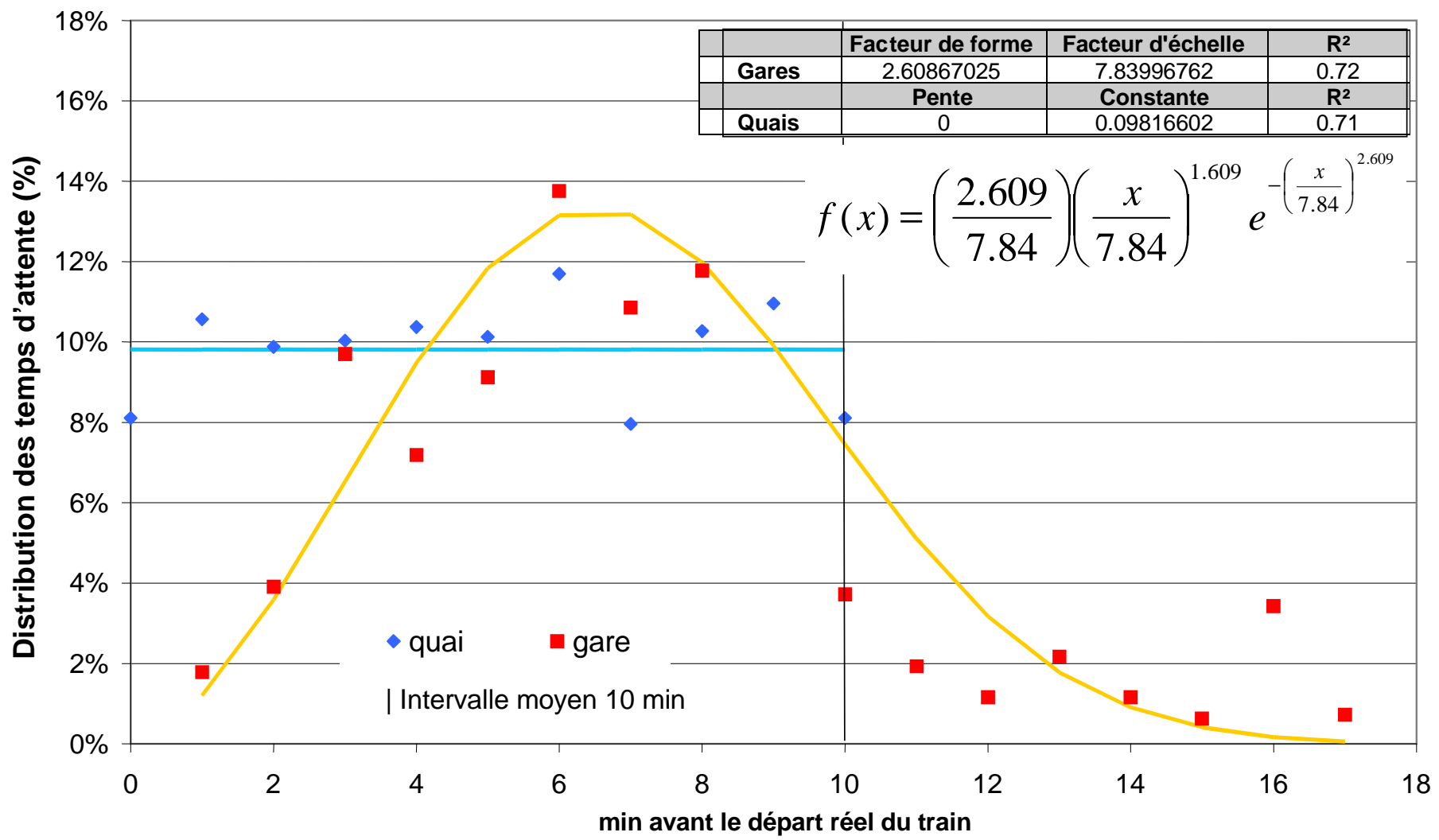


Figure 5-11 : Loi d'attente des intervalles de 5 minutes (haute fréquence)

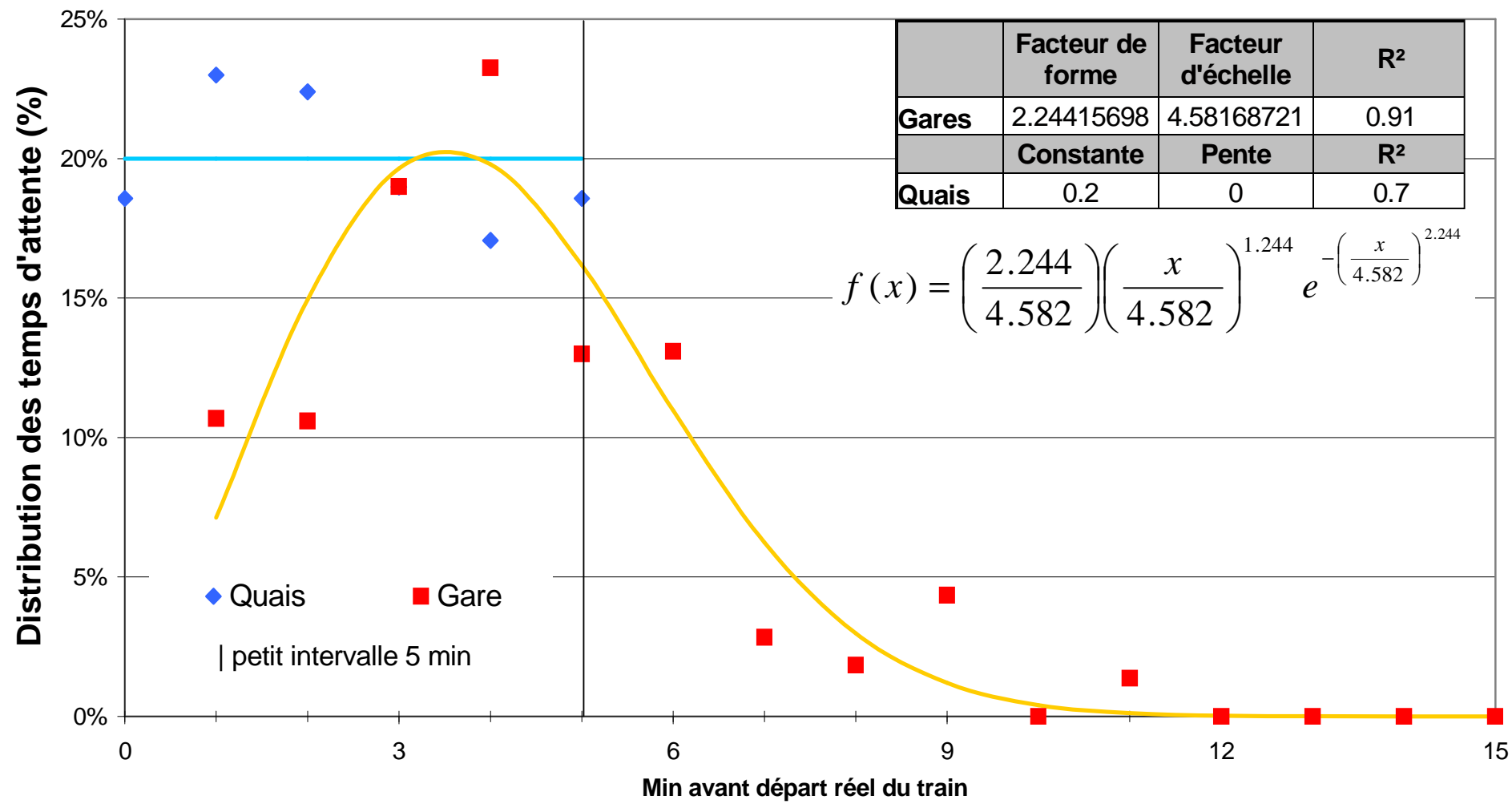


Figure 5-12 : Loi d'attente en gare pour les intervalles de 5, 10 et 15 minutes

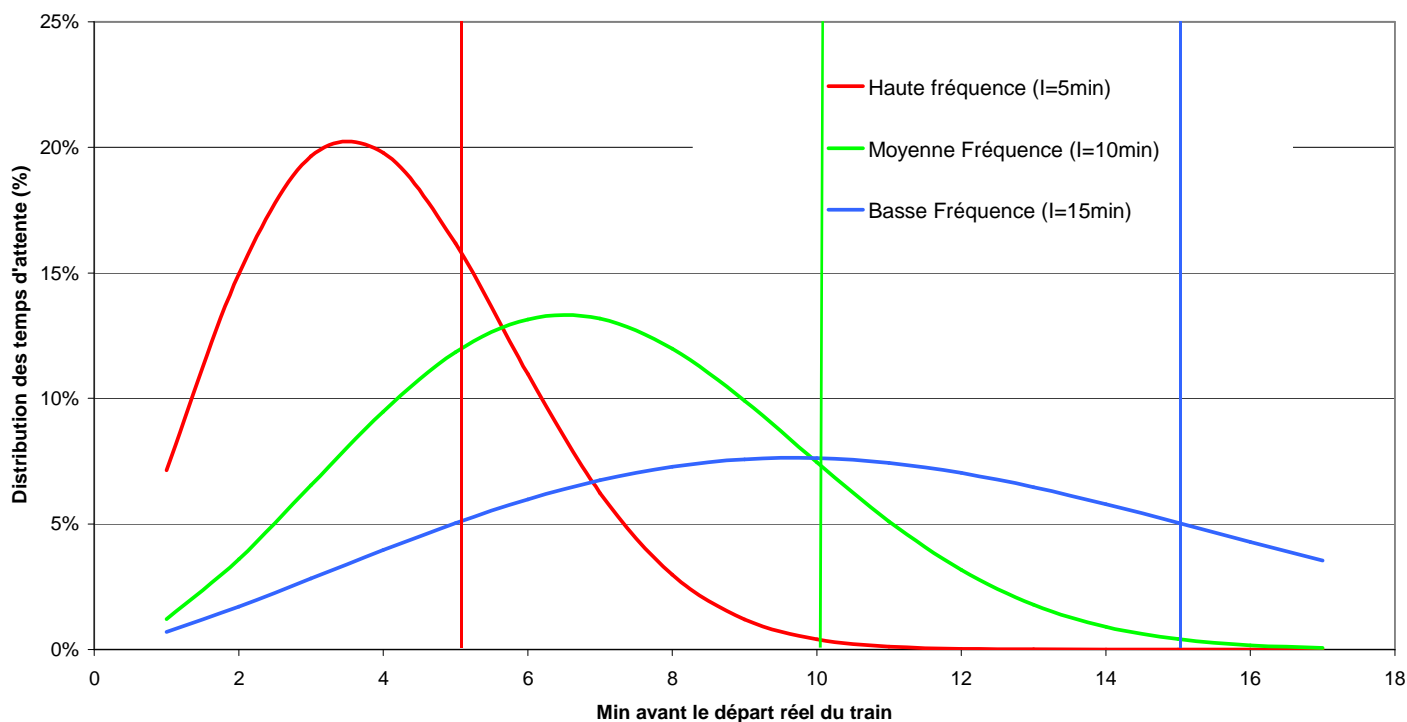
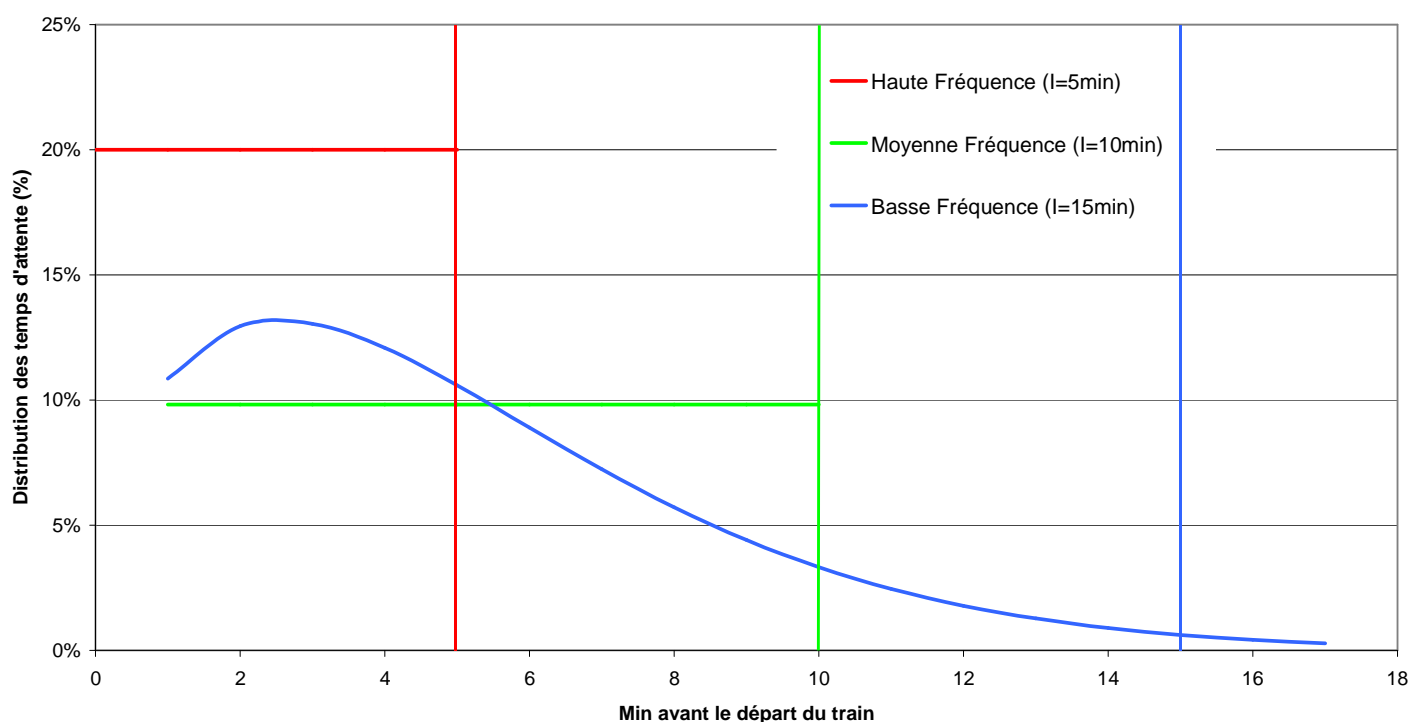


Figure 5-13 : Loi d'attente sur les quais pour les intervalles de 5, 10 et 15 minutes



E. Interprétation

- **Pour un intervalle de type long (15 minutes)** : bien qu'étalées dans le temps, on observe un maximum de la courbe d'attente en gare à environ 10 minutes du départ réel du train. Le maximum des arrivées sur le quai se situe, lui, à 3 minutes. On observe que les 2 courbes sont liées au départ du train.
- **Pour un intervalle de type moyen (10 minutes)** : les arrivées en gare présentent un maximum à environ 7 minutes avant le départ réel du train. Les arrivées sur les quais sont distribuées uniformément sur tout l'intervalle entre les trains.
- **Pour un intervalle de type court (5 minutes)** : les arrivées en gare se concentrent entre 3 et 4 minutes avant le départ réel du train. Les arrivées sur les quais sont distribuées de manière relativement uniforme sur l'intervalle⁵.

⁵ On note une allure légère de sinusoïde mais dont l'amplitude est assez faible

6. SYNTHÈSE

On peut maintenant préciser certaines tendances à donner à l'enquête de préférences déclarées. Ces directions touchent aux jours, heures et moments de l'année, mais aussi, aux opérateurs, groupes et lignes à traiter selon la catégorie dans laquelle nous les avons classées.

6.1. Point de vue temporel

6.1.1. Heures dans la journée

Il faut représenter les heures de pointes matinales et en soirée (soit les 2 sens de circulation) car les pourcentages de trains retardés sont systématiquement plus élevés le soir que le matin.

6.1.2. Jours de la semaine

Les jours d'enquête sont pratiquement indifférents. On veillera cependant à ne pas enquêter le lundi matin et le vendredi après-midi.

6.1.3. Mois dans l'année

L'enquête se déroulera dans les mois identifiés comme moyens c'est-à-dire les mois d'avril, mai et juin. Ainsi, les périodes à risque comme la rentrée scolaire ou la nouvelle année, subissant de gros retards ou les mois de juillet et août comptant des retards moins importants sont évitées.

6.2. Point de vue spatial

Le classement du tableau 4-3 peut permettre, tout en gardant un certain nombre de ces gares, de réorienter la distribution des enquêtes selon les catégories que nous voulons faire apparaître. On tiendra aussi compte des fréquences de passage des trains sur les quais en choisissant plusieurs cas distincts de passage (toutes les demi-heures, tous les quarts d'heure,...)

6.3. Distribution des écarts des trains par rapport aux horaires

Le profil des arrivées de train est très compliqué et change de forme au cours de la journée. On peut remarquer qu'un train possède une fenêtre de passage très restreinte. Dès qu'il manque celle-ci, il doit laisser passer d'autres trains. On observe donc des pointes de probabilités qui correspondent aux deuxième et troisième sillons théoriques.

6.4. Temps d'attente des voyageurs

Les voyageurs semblent attendre en moyenne le demi-intervalle augmenté d'une valeur incompressible de 3 voire 5 minutes.

Les lois d'arrivée en gare se présentent sous la même forme. Par contre, les arrivées sur les quais varient selon l'intervalle de fréquence des trains.

7. ANNEXES

7.1. Graphiques complémentaires

Figure 7-1 : Différence de probabilité des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains entre Châtelet et la moyenne sur toutes les gares (06:30-07:30, février-mars 2003) RATP

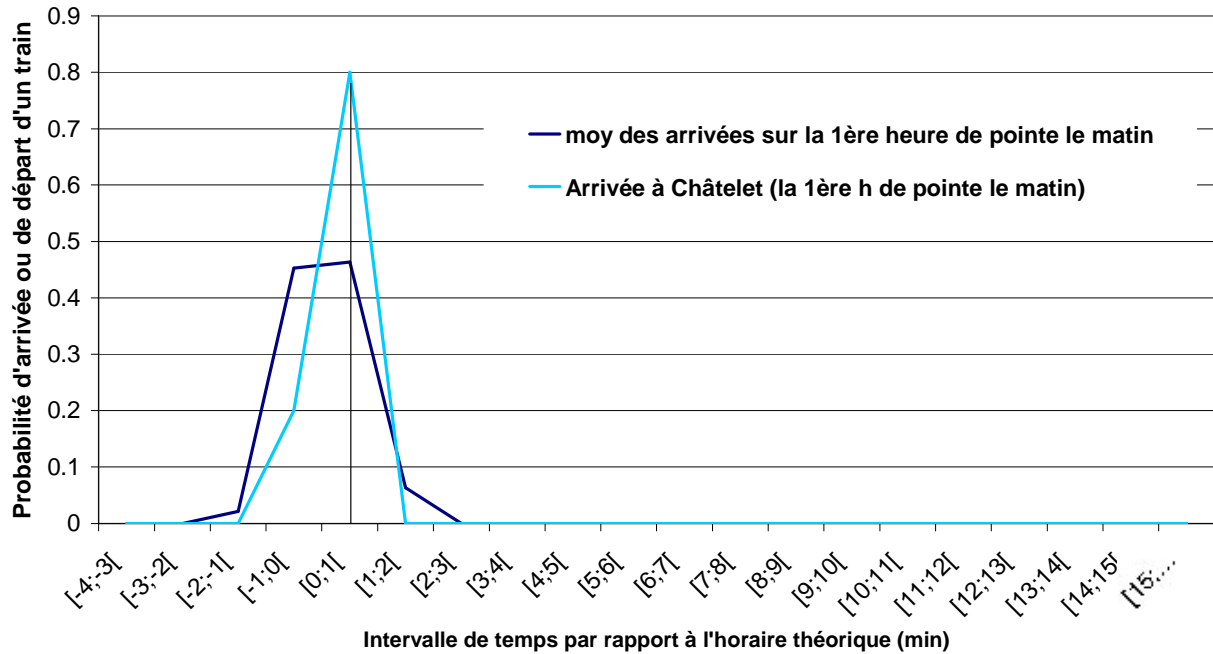


Figure 7-2 : Différence de probabilité des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains entre Châtelet et la moyenne sur toutes les gares (07:30-08:30, février-mars 2003) RATP

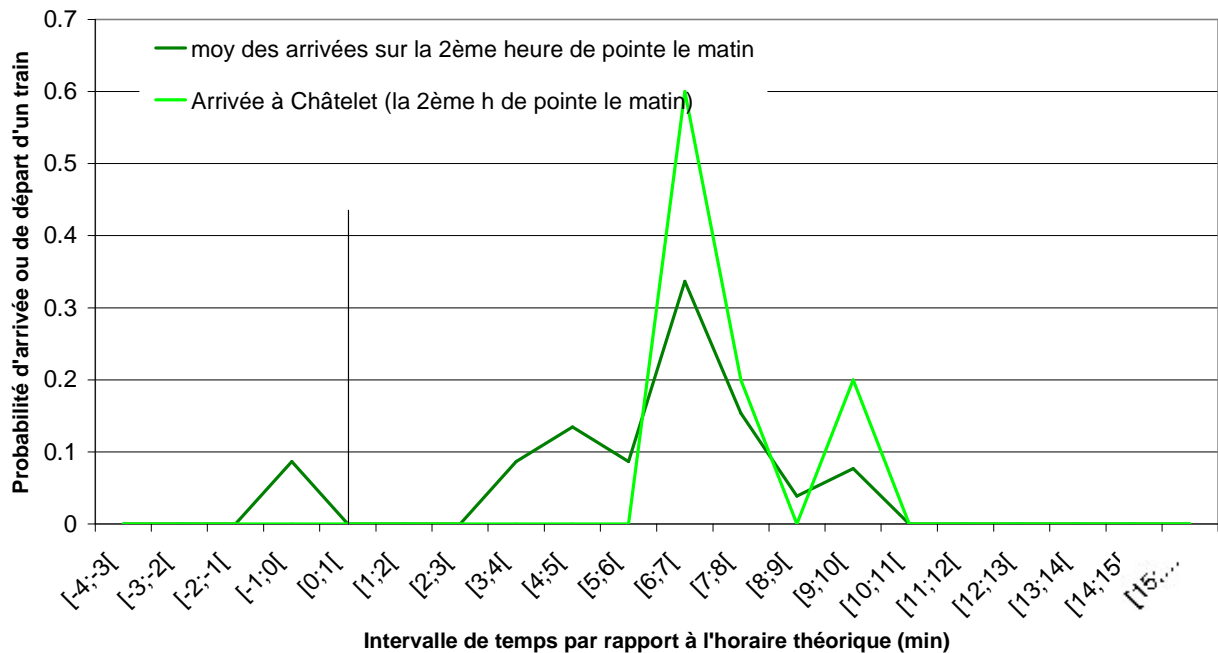


Figure 7-3 : Différence de probabilité des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains entre Châtelet et la moyenne sur toutes les gares (08:30-09:30, février-mars 2003) RATP

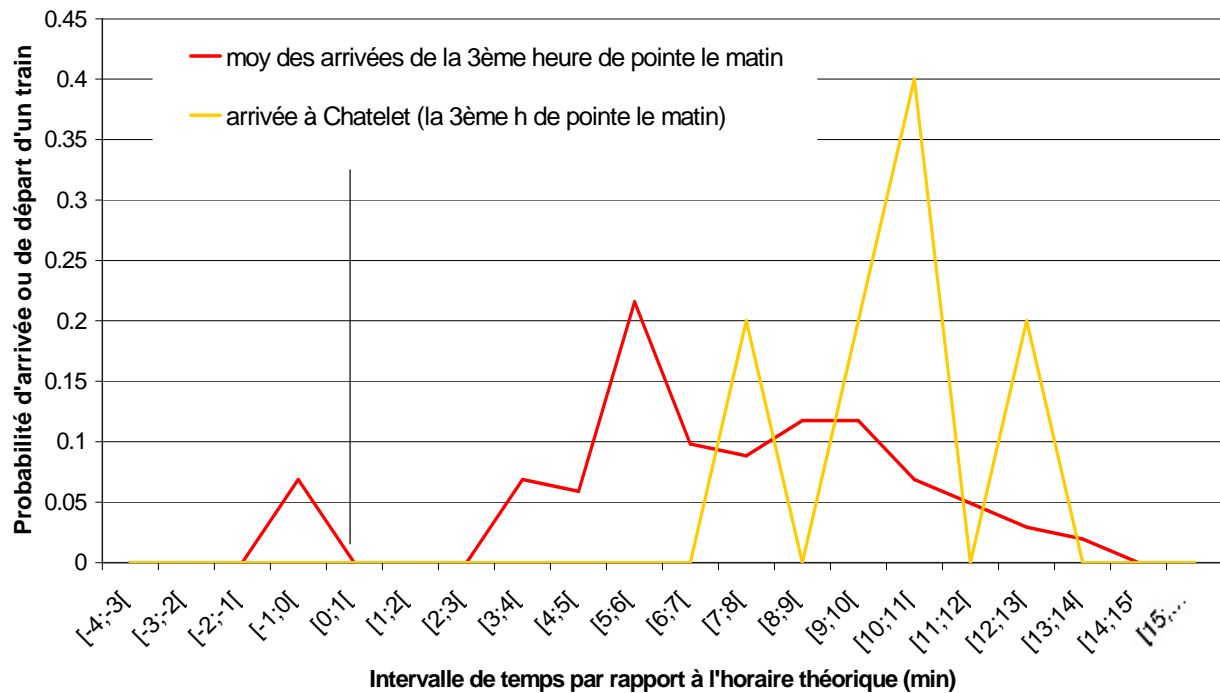


Figure 7-4 : Probabilité des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains (RER B, le matin)

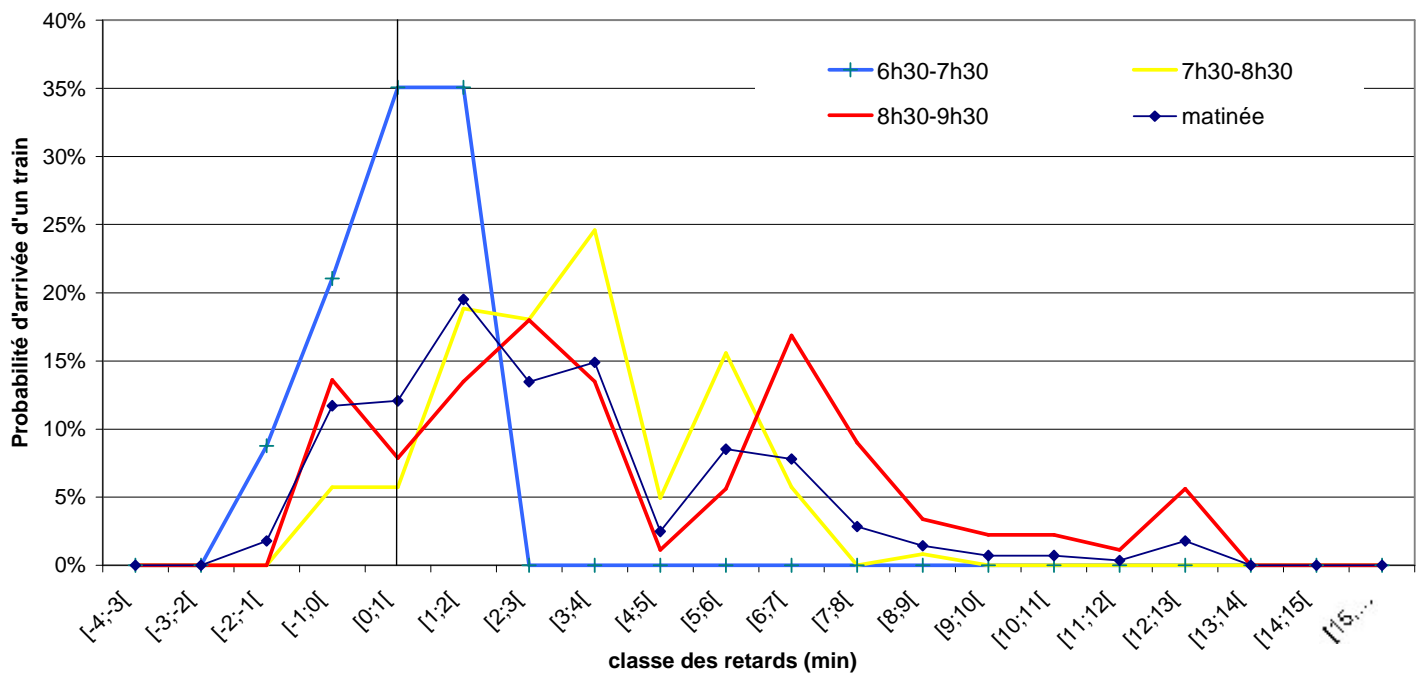


Figure 7-5 : Probabilité des écarts entre l'horaire théorique et l'horaire réel des trains (RER B, le soir)

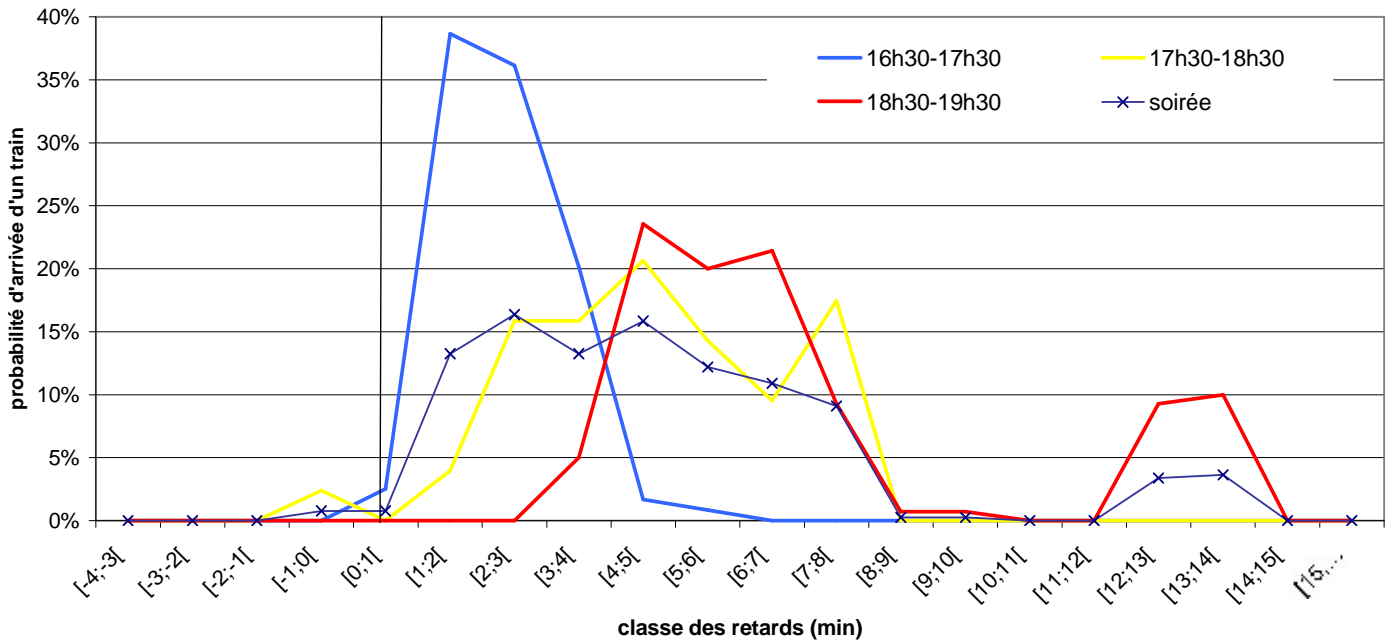


Figure 7-6 : les motifs de déplacement par rapport au comportement des clients

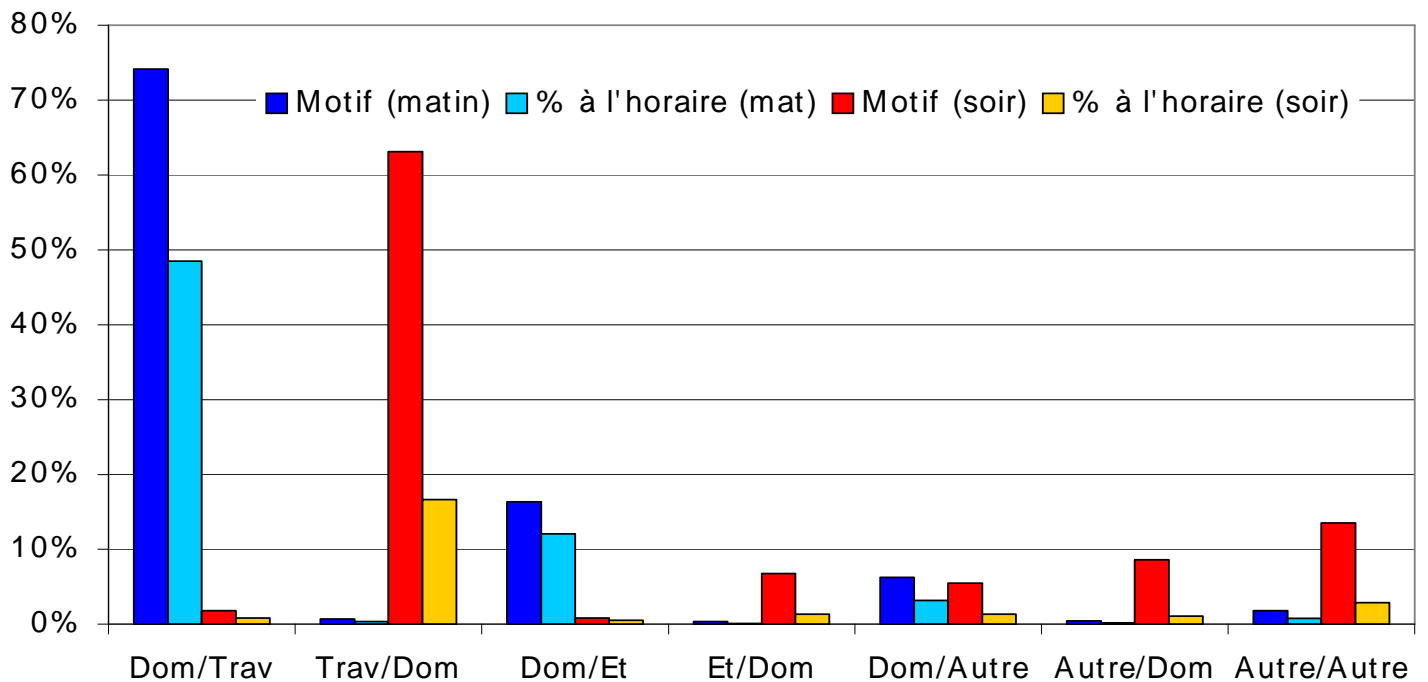
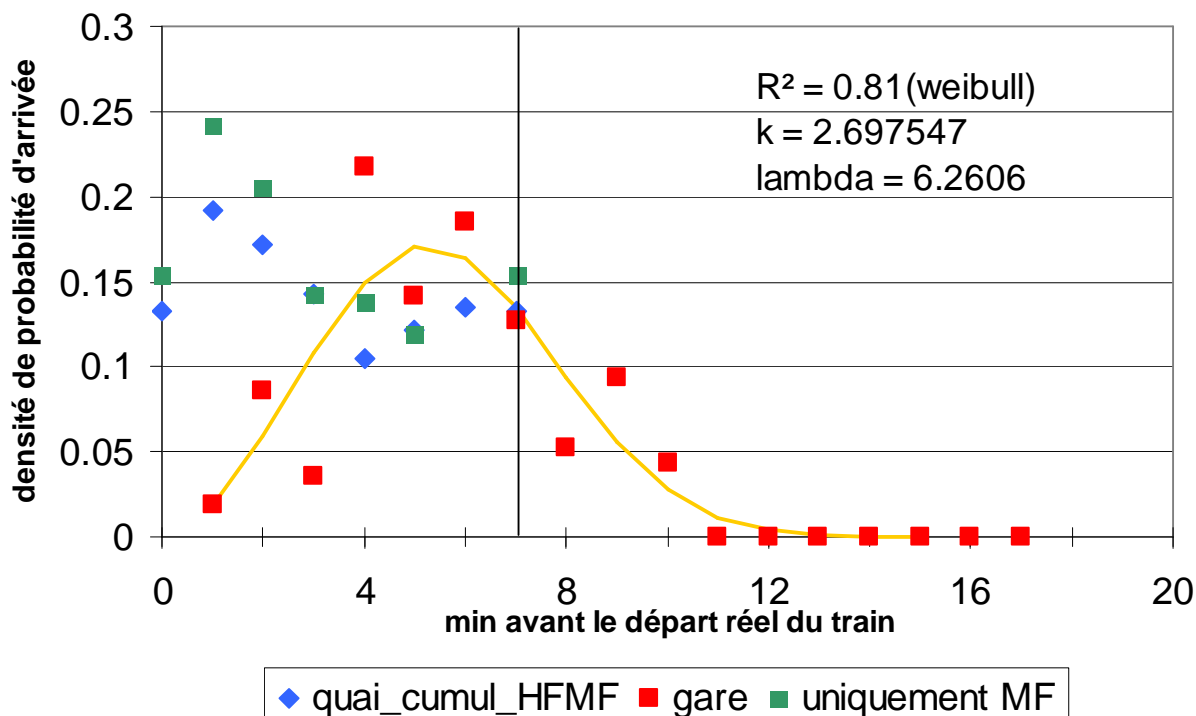


Figure 7-7 : Loi d'attente des intervalles de 7 minutes (haute/Moyenne fréquences)



7.2. Horaires des trains choisis pour les lois d'attente

7.2.1. I = 15 min

- Aubervilliers : 09:01:46
- Ivry sur Seine : 07:49:59, 08:04:38
- Lagny : 07:51:10
- Villepreux : 07:24:06, 07:39:09, 07:53:42
- Etampes : 08:01:03, 08:16:00
- Louveciennes : 08:59:46, 09:14:15
- Versailles RG : 07:32:29, 07:46:40, 08:16:59, 08:31:58

7.2.2. I = 10 min

- Epinay : 07:16:35, 07:55:49, 08:06:52, 08:37:58, 08:52:47
- Torcy : 17:19:08, 17:29:28, 17:39:47, 18:28:28, 18:38:37, 18:47:59
- Bry-sur-Marne : 07:45:29, 08:10:07, 08:32:45, 09:25:15

7.2.3. I = 7 min

- Joinville : 09:05:57
- Rueil Malmaison : 17:56:52, 18:17:12, 18:26:56
- Laplace (AM/PM) : 08:05:20, 08:30:05, 17:41:34, 19:04:06

- Epinay : 07:45:27, 08:14:20
- Bry-sur-Marne : 07:35:24, 07:07:48, 07:28:21

7.2.4. I = 5 min

- Joinville : 07:13:19, 07:23:20, 07:33:44, 07:58:05, 08:07:47, 08:13:12
- Laplace (AM/PM) : 08:40:13, 08:17:04, 07:39:22, 07:09:48, 17:28:08, 17:46:46, 18:36:11, 19:15:25
- Rueil Malmaison : 18:04:49, 18:55:38, 19:09:27

7.3. Causes des retards

7.3.1. Statistiques EO sur 2 lignes du réseau SNCF

Les Evènements- Origine ont été étudiés sur les lignes Paris St Lazare – Cergy et Versailles RG – Juvisy (RER C). Les lignes assument respectivement en heure de pointe 50 et 30 missions par jour (les incidents sont donc comptés sur environ 13 000 et 8000 missions). PSL peut être considéré comme un groupe de bonne régularité contrairement au RER C.

Ces statistiques permettent de connaître les principales causes et la probabilité d'amplitude des retards qu'elles provoquent. Il faut noter que les causes sont identifiées par les agents de maîtrise à l'aide de répertoires qui diffèrent selon les régions. Ainsi, à Paris St Lazare, le motif exploitation reprend beaucoup plus de type d'incidents que dans le cas du RER C.

La catégorie « divers » reprend principalement les évènements extérieurs : suicides, malaises, alertes à la bombe... Dans les 2 cas, c'est cette catégorie qui devance largement les autres et représente 40 % des incidents.

A fréquences d'occurrence à peu près égales, quelle que soit la catégorie de la cause, à PSL où la régularité est meilleure, les problèmes restent de plus petites amplitudes. Les retards du RER C sont majoritairement de plus de 20 minutes alors qu'ils ne représentent que 5 % maximum à PSL.

Un problème matériel se solde dans plus de la moitié des cas par des trains supprimés tandis que un incident divers n'entraîne une suppression de train qu'environ une fois sur 3.

Tableau 7-1 : Causes des retards sur 2 lignes de la SNCF (2003)

Paris St Lazare (Cergy le Haut - Paris St Lazare)										
Causes	Fréquence totale		Trains retardés de 5 à 10 min		Trains retardés 10 à 20 min		Trains retardés > 20 min		Trains supprimés	
	Divers	185	41 %	83	45 %	42	23 %	9	5 %	51
Exploitation	108	24 %	86	80 %	11	10 %	1	1 %	10	9 %
Matériel	74	16 %	22	30 %	12	16 %	0	0 %	40	54 %
Voie	39	9 %	18	46 %	13	33 %	2	5 %	6	15 %
Traction	34	7 %	18	53 %	4	12 %	0	0 %	12	35 %
Incident	9	2 %	4	44 %	3	33 %	0	0 %	2	22 %
Commerciale	2	< 1 %	2	100 %	0	0 %	0	0 %	0	0 %
RER C (Versailles RG - Juvisy)										
Causes	Fréquence totale		Trains retardés de 5 à 10 min		Trains retardés 10 à 20 min		Trains retardés > 20 min		Trains supprimés	
	Divers	105	39 %	5	5 %	21	20 %	48	46 %	31
Matériel	64	23 %	6	9 %	3	5 %	17	27 %	38	59 %
Voie	58	21 %	2	3 %	10	17 %	21	36 %	25	43 %
Traction	41	15 %	1	2 %	1	2 %	11	27 %	28	68 %
Incident	2	< 1 %	1	50 %	0	0 %	1	50 %	0	0 %
Exploitation	2	< 1 %	0	0 %	0	0 %	1	50 %	1	50 %
Commerciale	1	< 1 %	0	0 %	0	0 %	1	100 %	0	0 %

7.3.2. Entretien avec un responsable technique

Afin de mieux cerner les causes des retards et de connaître les solutions à disposition des transporteurs, une rencontre a été organisée avec M. C. Portal directeur des audits de sécurité à la SNCF. Les informations suivantes sont donc les opinions personnelles de M. Portal et ne constituent pas obligatoirement la position de la SNCF sur certains sujets.

7.3.2.1. L'effet de l'évolution des attitudes et comportements sociaux

Le premier constat de M. Portal est le suivant : il est, à son avis, impossible aujourd'hui de revenir aux 4-5% d'irrégularité d'il y a 20 ans. A l'époque, un événement extérieur venant perturber le trafic était rarissime. Les suicides étaient les seules perturbations extérieures. Aujourd'hui plus de 45 % des retards sont attribués à des causes extérieures.

Par exemple, il y a 20 ans, une personne malade était descendue du train à la plus proche gare et un membre du personnel attendait avec elle les secours ce qui permettait au train de repartir (retard quasi inexistant). Aujourd'hui, ces incidents représentent 7 à 8 % des retards car le SAMU est appelé et la personne n'est évacuée du train que quand elle est entièrement médicalisée. On ne la descend que quand il est absolument certain que sa santé n'est pas en danger. Conséquence : 30 minutes de retard même pour un malaise bénin ! Dans cette situation, il est impossible de faire marche arrière.

Les points ci-après sont, selon lui, les causes principales des retards ainsi que les solutions qu'il envisage pour réduire la fréquence des incidents ou l'impact de ceux-ci sur le trafic.

7.3.2.2. Les causes actuelles des retards

A. Age du matériel roulant

La remarque suivante est importante. L'âge moyen du matériel moteur est de 40 ans tandis que l'âge des voitures est, lui, de 18 ans. Il n'existe, à l'heure actuelle, aucune machine à hacheur dans le parc d'Ile-de-France, elles sont toutes à graduateurs. On a remarqué une recrudescence des explosions des graduateurs. Ce problème n'est pas un problème de maintenance. L'usure en est à un tel point que malgré le travail réalisé sur les machines, la situation ne peut qu'empirer. Il y a donc une grosse distorsion de performance entre les différents matériels.

Pour réduire les retards dus aux défaillances du matériel, il faut travailler sur :

- Sa fiabilité : il doit notamment avoir des isolements automatiques et des redondances. Ainsi lors de problèmes, la section touchée peut se déconnecter automatiquement.
- Sa résistance : il doit pouvoir travailler avec des modes de fonctionnement dégradés. Si un isolement est réalisé, le train peut toujours passer même si son fonctionnement est plus difficile. Ce qui lui permet de regagner la gare ou d'évacuer la ligne (conséquence : moins de retards sur les autres trains).

Ces 2 points conduisent à la conclusion qu'il faut s'adapter à une autre philosophie de construction. Il ne faut cependant pas développer l'isolement abusif. Par exemple :

- Une porte se ferme toujours en 2.5 secondes. Quand elle commence à se fermer en 3 s, les conducteurs savent qu'un problème survient quelque part et font une inspection mais on n'empêche pas pour autant le train de rouler.
- Un disjoncteur a une température nominale de 42°C. Or il est à 48°C. On présume un problème ou une dégradation mais il continue de fonctionner.

Or actuellement, on travaille en tout ou rien : au moindre problème le train s'arrête quel que soit l'endroit où il est et alors qu'il pourrait encore continuer.

Les « causes orphelines » représentent 40 % des problèmes du matériel roulant. Il s'agit de dysfonctionnements fugitifs : le train tombe en panne, va à l'atelier pour y être réparé, on ne trouve rien et il est remis en service.

B. Etat de l'infrastructure

Le phénomène de banlieue est assez récent. Au moment où les lignes ont été installées (il y a 40 à 50 ans, au moment du passage de la vapeur aux voies électrifiées), elles n'étaient destinées qu'au fret. Aujourd'hui, ces mêmes lignes sont utilisées pour les voyageurs (et plus du tout pour les marchandises) et ce à un débit très supérieur au débit pour lequel les lignes ont été dimensionnées. On se trouve donc face à une inadéquation importante des infrastructures.

Par exemple le RER B, le découpage actuel en bloc est une aberration : les signalisations ne sont pas dans les gares (ni à l'entrée ni à la sortie, où elles devraient se trouver) mais en rase campagne car du temps du fret, leur localisation était sans importance.

7.3.2.3. Solutions possibles

A. Les malaises

Il est possible de réduire l'impact des malaises sur la régularité. La solution serait d'équiper du point de vue médical certaines gares dans lesquelles on déchargerait les malades. Il faut que toutes les mesures soient prises pour que le personnel de bord soit, lui-aussi, convaincu qu'il s'agit de LA meilleure option pour le voyageur (la plus rapide et la plus sûre). Il faudrait donc prévoir tout le matériel médical, les rabattements sur les centres hospitaliers les plus proches et le personnel qualifié en permanence sur place.

B. Les suicides et les intrusions sur les voies

B..1. Clôturer la voie

L'une des solutions les moins coûteuses pour améliorer la régularité est de clôturer l'ensemble des voies. Cette précaution est en fait une obligation légale partout ailleurs que dans le chemin de fer car la voie ferrée était considérée, dans le temps, comme la voie publique.

On peut d'ailleurs remarquer une différence d'incidents entre la RATP (dont presque toutes les voies sont protégées) et la SNCF. Cet impact est difficile à mesurer mais certainement très important.

Par exemple, le simple phénomène de voyageurs sur les voies :

- Avant, un train était bloqué en rase campagne, tous les passagers restaient à l'intérieur de celui-ci et attendaient.
- Maintenant, au-delà de 10 minutes, tout le monde descend ce qui est dangereux et gênant pour la circulation des trains des autres voies.

Les personnes en sont venues à assimiler l'idée que le milieu extérieur ne leur est pas moins hostile que l'intérieur. Si les voies étaient clôturées, ils ne quitteraient pas le train car où pourraient-ils aller ?

Une autre cause d'intrusion sur les voies est le vol des inducteurs en cuivre. Les opérateurs ne peuvent pas toujours déterminer si le dysfonctionnement est dû à une tentative de vol ou simplement à l'usure de l'inducteur.

Les enfants jouant sur les voies son encore une raison pour fermer l'accès aux voies.

Toutes ses causes nous prouvent que l'environnement a changé et qu'il est impossible aujourd'hui d'exploiter aussi facilement un chemin de fer ouvert. On pourrait dans un premier temps se contenter de fermer les zones urbaines et les forêts (les collisions avec le gibier et parfois même des vaches créent des problèmes aussi) puis dans un second temps s'attaquer aux champs. Cependant, il faudra penser à certaines implications comme la nécessité de construire des ponts à gibier pour satisfaire aux exigences environnementales.

Le coût est estimé par M. Portal de cette solution s'élève à 50 à 100 millions d'€.

B.2. Supprimer les passages à niveau

Une autre cause de retard importante est la dangerosité des passages à niveau car ceux-ci sont une double plaie pour le chemin de fer :

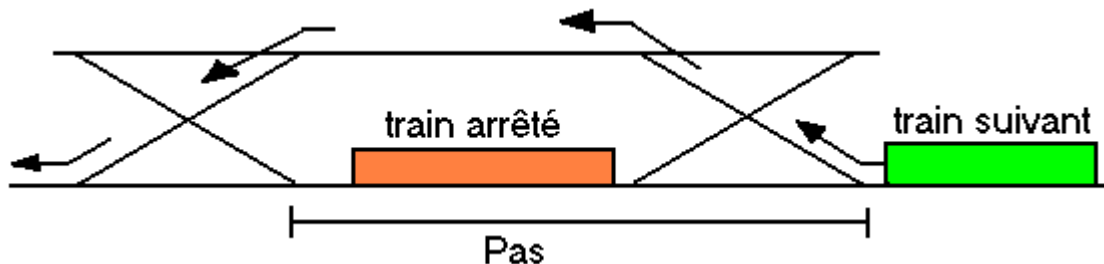
- Ils génèrent des accidents routiers (véhicules routiers sur le passage)
- Ils constituent une ouverture facile d'accès pour le public désirant se rendre sur la voie.

La sécurisation des passages à niveau (installation de pont, tunnel ou déviation) est donc une autre solution quoique beaucoup plus onéreuse. Le réseau SNCF d'Ile-de-France en compte un peu plus de 300 contre seulement 3 pour la RATP qui a beaucoup moins de problème de ce point de vue.

M. Portal estime que la suppression d'un passage à niveau coûte entre 5 et 10 millions d'€. On tente actuellement de les supprimer mais cette réduction est trop faible pour que ce soit significatif pour les retards. Le nombre d'incidents par passage à niveau augmente, en effet, plus vite que ne diminue le nombre de ceux-ci. Conclusion : le nombre de trains retardés augmente.

B.3. IPCS (Installation Permanente de Contre-Sens)

Le chemin de fer est actuellement très linéaire : si un train s'arrête, tous les autres aussi. Ceci conduit à un effet d'amplification et d'accumulation des retards.



L'installation d'IPCS permettrait de limiter l'impact d'un incident au train le subissant, les autres trains pouvant éviter le train arrêté et ne subir qu'un léger retard. Au lieu d'avoir, comme maintenant, tous les trains en retard de 40 à 50 minutes lors d'incidents graves, on n'aurait plus que 10 à 15 minutes.

Idéalement, le pas entre 2 IPCS ne devrait pas dépasser 5 à 6 km sur les portions denses et sur les portions plus importantes il pourrait aller jusqu'à 15-20 km. En fait, il faut se limiter à 3 points d'arrêts (variable dimensionnante) au maximum entre chaque IPCS.

La SNCF ne dispose que de très peu nombreux IPCS qui sont assez chers et requièrent une signalisation plus importante des lignes. La RATP en est, elle, assez bien dotée.

Il existe plusieurs lignes (exemple : Plaisir - Dreux ou Dourdan - Brétigny) qui ne disposent d'aucune dérivation possible sur 30 ou 40 km (ni IPCS, ni voie de garage) : quand le train part, il ne reste qu'à « allumer un cierge » pour qu'il arrive sinon, le trafic est bloqué ou retardé pour toute la journée.

C. Management

Bien que chaque retard soit attribué à un EO (événement-origine), M. Portal pense que le management est un facteur d'importance dans la gestion du réseau. Certains EO étant, en

fait, dus à des causes internes. Une stimulation et une motivation plus grande ont déjà conduit à une réduction de 50 % des retards sur la ligne RER C (sans aucun investissement).