



HAL
open science

Étude de l'amélioration de la liaison ST. Étienne - Lyon. Note 3. Étude de faisabilité technique et économique de la mise en place de relations inter-cités performantes

Jean-Louis Routhier

► To cite this version:

Jean-Louis Routhier. Étude de l'amélioration de la liaison ST. Étienne - Lyon. Note 3. Étude de faisabilité technique et économique de la mise en place de relations inter-cités performantes. 1991. halshs-00846665

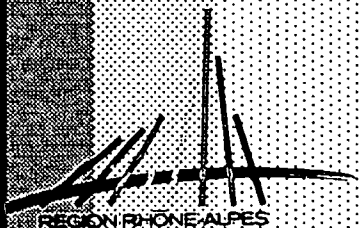
HAL Id: halshs-00846665

<https://shs.hal.science/halshs-00846665>

Submitted on 19 Jul 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

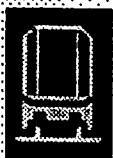
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Etude de l'amélioration de la liaison St. Etienne - Lyon

Note 3

Etude de faisabilité technique
et économique de la mise en place
de relations inter-cités performantes



METRAM

Septembre 1991

Cette étude a été réalisée grâce à la mise en place d'une équipe pluridisciplinaire, associant différentes compétences techniques et mettant ainsi en collaboration :

- l'ITEP pour l'étude de faisabilité technique des créations de trains (MM. RIVIER, TZIEROPOULOS, EMERY),
- le LET pour l'analyse de la demande (M. ROUTHIER),
- et la société METRAM pour la définition des horaires adéquats et l'estimation des coûts d'exploitation (Melle THIBAUD).

SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
INTRODUCTION.....	3
I - LE PROJET DE MISE EN PLACE DE RELATIONS INTERCITES PERFORMANTES.....	5
I.1 - Objectifs de performance souhaités.....	5
I.2 - Définition des horaires "idéaux"	7
II - FAISABILITE TECHNIQUE DES CREATIONS DE TRAINS.....	9
II.1 - Eléments de méthode	10
II.2 - Propositions de sillons horaires pour la création des trains directs.....	11
III - FAISABILITE ECONOMIQUE DES CREATIONS DE TRAINS...21	
III.1 - Estimation des coûts annuels d'exploitation des services créés	21
III.2 - Effets attendus de l'amélioration de la desserte sur la demande	25
CONCLUSION	31
ANNEXES.....	1 à 17

INTRODUCTION

Le diagnostic de l'offre sur la liaison Saint Etienne-Lyon a mis en avant les insuffisances dont souffrent les liaisons directes d'une ville à l'autre : à un temps de parcours relativement long et un confort médiocre s'ajoute un positionnement horaire des services directs dans l'ensemble mal adapté aux déplacements régionaux. Dans ce contexte, le projet de mise en place de relations intercités performantes apparaît tout à fait opportun permettant d'améliorer rapidement la qualité de ce type de services.

S'agissant d'évaluer la faisabilité en l'état actuel du système ferroviaire, la mise en place de relation intercités nouvelles s'inscrit dans un très court terme. Compte tenu des délais nécessaires à l'élaboration des grilles horaires par la SNCF et à la sélection définitive des horaires, ce projet de création de nouveaux services ne sera pas effectif avant l'été 1992. Il serait en outre préférable sur le plan de la promotion de l'opération de prévoir sa mise en service au mois de septembre 1992 lors de la rentrée. Retenons seulement pour l'étude une mise en service à la période d'hiver 1992.

Pour évaluer la faisabilité du projet de mise en place de relations intercités performantes, l'étude s'articulera autour de trois points :

- le rappel des objectifs de performance souhaités pour les nouveaux trains,
- la faisabilité technique des créations de sillons horaires,
- la faisabilité économique des trains créés.

I - LE PROJET DE MISE EN PLACE DE RELATIONS INTERCITES PERFORMANTES

Les objectifs de desserte retenus par la collectivité constituent pour l'étude de faisabilité les conditions de réalisation du projet. Ils ont permis de définir au préalable pour les créations de trains une grille d'horaires adéquate en dehors de toute contrainte de faisabilité ; il s'agit en quelque sorte d'horaires "idéaux". Nous préciserons dans un premier point les conditions à respecter par les nouveaux services directs, ce qui permet ensuite de repérer les horaires souhaitables.

I.1 Les objectifs de performance souhaités

Pour améliorer la performance des relations intercités entre les deux villes, les services créés effectuent des trajets directs qui offrent simultanément la possibilité de :

1- réaliser des allers et retours en demi-journée tout en disposant de plage de temps utile à destination. Quoique définies selon une approche normative, ces plages de temps sont relativement bien adaptées aux horaires d'activité d'une journée de semaine. Les trains à créer devront donc respecter les plages horaires suivantes :

→ matin	départ après 6 h 45	arrivée entre 8 h 15 et 9 h
→ milieu de journée	départ après 12 h 15	arrivée avant 14 h
→ soir	départ après 17 h 30	arrivée avant 19 h 30

2- offrir la possibilité de correspondances horaires à Lyon en priorité avec les relations TGV sur Paris mais aussi avec l'ensemble des relations régionales.

Outre ces deux conditions majeures d'amélioration des performances des services, différentes hypothèses relatives au fonctionnement ont été prises dans le sens d'un accroissement de la qualité des liaisons. Il s'agit des points suivants :

- le temps de parcours retenu entre Lyon Part-Dieu et Saint Etienne Chateaucieux est égal à 45 minutes, dans les deux sens, ce qui correspond à la moyenne des temps de parcours des services directs actuels et aux temps réalisés par le matériel roulant

électrique affecté à la liaison. Cette hypothèse constitue l'hypothèse de base pour l'étude de faisabilité répondant bien au critère "performance" des liaisons souhaitées.

Cependant, ce temps suppose donc l'utilisation d'un matériel suffisamment motorisé, surtout dans le sens Lyon-St Etienne, plus pénalisant pour les autorails. Le tableau présenté en annexe 1 donne différents temps de parcours en fonction de la composition des trains en circulation.

En raison des diverses performances enregistrées en termes de temps de parcours, il est apparu nécessaire au cours de l'étude d'envisager un second scénario où les trains directs créés ont un temps de parcours de 50 minutes pour le sens Lyon-Saint Etienne. Quoique présentant une qualité de service amoindrie, cette variante a été retenue car elle répond à un souci d'opérationalité. En effet, les autorails constituent l'un des matériels dont la disponibilité présente le moins de difficultés. Ainsi, ce scénario n'a d'intérêt que sur le plan de la faisabilité économique du projet permettant d'utiliser n'importe quel matériel roulant disponible et de réduire ainsi le coût de l'opération.

- les trains sont considérés comme étant en correspondance quand il existe un battement de 10 minutes. C'est une norme de la SNCF qui peut parfois varier selon les trains. Notamment, la possibilité de correspondance de quai à quai peut permettre de réduire de quelques minutes ce temps.

- l'arrêt à Lyon se fait dans tous les cas à la gare de la Part-Dieu qui offre de nombreuses possibilités de correspondances horaires et apparaît plus favorisée en termes d'image.

- les horaires proposés laissent la possibilité de desservir les deux gares à Saint Etienne en respectant les plages horaires prédéfinies.

- la lisibilité des horaires créés est recherchée dans tous les cas. Cependant, il faut signaler qu'en raison de l'abandon du cadencement des horaires Stelyrail suite à l'ouverture de la gare de la Part-Dieu en 1983, ce principe perd de son intérêt pour les services nouveaux. Il ne se trouvera en effet que rarement respecté sur l'ensemble des services offerts.

C'est à cet ensemble de critères qu'obéiront les nouveaux trains directs.

I.2. Définition des horaires "idéaux"

A partir de ces objectifs, il a été ensuite possible de repérer quels étaient les trains à créer. Pour ce faire, nous nous sommes reportés aux horaires de la période d'hiver 1991 qui constitue la date de référence pour toute l'étude de faisabilité.

Les trains directs en circulation à l'hiver 1991 sont présentés dans le tableau en page suivante

Sur cette base, il apparaît qu'il n'existe pas de services directs pour tous les créneaux horaires considérés. Ainsi, trois trains au total sont à créer :

- 1 train dans le sens Saint Etienne-Lyon en matinée
- 2 trains dans le sens Lyon-Saint Etienne : l'un en milieu de journée, l'autre en soirée.

Les horaires proposés pour les trains manquants respectent bien les plages horaires prédéfinies et offrent tous une possibilité de correspondance avec le TGV de Paris. D'autres correspondances sont également réalisables avec Marseille pour le train de matinée au départ de Saint Etienne ; avec la Côte d'Azur et le Languedoc pour le train de mi-journée au départ de Lyon ; avec Grenoble, Genève et les Savoie pour le train de soirée au départ de Lyon.

Enfin, il faut ajouter que, compte tenu de l'hypothèse de base d'un temps de parcours égal à 45 minutes, il apparaît dès lors logique de réduire également le temps de parcours du train direct lent mais déjà existant effectuant le trajet de Lyon à Saint Etienne le matin (Train 57667, sens Lyon-St Etienne, matinée) à 45 minutes.

Ces créations (repérées par le sigle CREER) ou modification (repérée par le sigle MODIF) sont signalées dans le tableau suivant qui précise la situation existante à l'hiver 1991.

Liaison Lyon-Saint Etienne

Trains directs existants à l'hiver 1991 et sillons horaires idéaux à créer

SENS LYON-SAINT ETIENNE

	C1 6.45 / 9.00	C2 12.15 / 14.00	C3 17.30 / 19.30
	MODIF TGV	GREER TGV	GREER TGV
Lyon Perrache	7.48 9.06		
Lyon Part-Dieu		12.55 15.13	18.25 21.12
St Etienne Chat.	8.35 9.48	13.40 15.55	19.10 21.54
St Etienne Carnot	8.44	13.50	19.20

SENS SAINT ETIENNE-LYON

	C1 6.45 / 9.00	C2 12.15 / 14.00	C3 17.30 / 19.30
	TGV GREER R	TGV R	TGV R
ST Etienne Carnot	7.55		19.37
St Etienne Chat.	6.17 8.05 9.05	13.11 13.46	18.11 19.42
Lyon Part Dieu	6.59 8.50 9.50	13.53	18.53
Lyon Perrache		14.30	20.27

II - LA FAISABILITE TECHNIQUE DES CREATIONS DE TRAINS

Après avoir défini ces horaires "idéaux", il s'agit de savoir s'il est possible effectivement de faire circuler ces nouveaux trains sur l'infrastructure existante et donc de connaître précisément l'utilisation des voies en termes de sillons occupés par les différents services SNCF. L'utilisation du modèle Railnet II permet ici de reconstituer d'une manière fiable la marche des trains existants, de détecter ensuite les conflits engendrés par la mise en place des nouveaux trains et de proposer des solutions pour en minimiser le nombre et l'importance.

Des précisions seront également apportées quant à la disponibilité du matériel roulant Stelyrail ; sur le parc Stelyrail uniquement, il pourra être précisé si le matériel roulant actuel est suffisant pour assumer les nouvelles dessertes et sinon quel type de matériel il conviendrait d'acquérir. Le tableau en annexe 2 montre l'utilisation actuelle des rames Stelyrail aux heures de pointe.

Rappelons à ce stade que la période d'hiver 1991 constitue la période de référence de l'étude de faisabilité.

Deux approches ont été développées. La première a consisté à repérer, en dehors des objectifs de performance assignés aux nouveaux services, l'ensemble des sillons disponibles dans les plages horaires du matin, du milieu de journée et de la soirée. La seconde a été de tester l'horaire "idéal" et de détecter les conflits engendrés pour, dans la plupart des cas, proposer ensuite des solutions qui les minimisent tout en satisfaisant aux objectifs retenus. Chacun des trois horaires à créer a donné lieu à de nombreuses solutions (6 environ pour chaque train).

Nous ne présenterons ici que les solutions répondant aux objectifs de performance initiaux (plage horaire, correspondance TGV Paris) et dont l'intérêt apparaît plus nettement en raison :

- de la minimisation des conflits engendrés en ligne,
- de la non incidence de l'horaire créé sur les services Stelyrail existants,
- de la disponibilité du matériel roulant, à l'horaire créé.

Ainsi, après avoir exposé quelques éléments essentiels de méthode précisant les hypothèses retenues dans le modèle et les limites de sa validité, nous présenterons les

résultats finaux de cette évaluation technique.

II.1 - Eléments de méthode

Les conflits engendrés par la mise en place de ces nouveaux trains sont étudiés à trois niveaux : en gare (occupation des voies), en sortie de gare (sans garantir l'exhaustivité à Lyon Part-Dieu) et en pleine voie (distancement). A chacun de ces niveaux des précisions sur les hypothèses prises sont à apporter.

- en pleine voie (ou distancement)

Nous avons admis sur l'ensemble du réseau les valeurs suivantes qui correspondent dans la quasi-totalité des cas aux valeurs actuellement employées :

- un distancement de 3 minutes sur l'ensemble du réseau (exceptionnellement 2 minutes)
- une durée d'arrêt minimale dans la gare de départ de 2 minutes (4 dans la gare d'arrivée) ainsi qu'un temps de battement entre deux trains sur la même voie en gare de 3 minutes.

En observant encore la pratique actuelle, nous avons éliminé d'office deux possibilités intervenant dans les solutions de rechange, soit :

- le dépassement dans une gare intermédiaire d'un train non direct par un nouveau train direct : cette manoeuvre obligerait le train non direct à s'arrêter au moins 6 minutes dans une gare intermédiaire, ce qui correspondrait à plus de 10% de son temps de parcours sur la ligne.
- la circulation sur une voie à contre-sens : bien que l'ensemble des voies soit banalisé, aucun train régulier ne roule actuellement à contre-sens sur le réseau Lyon-Saint Etienne.

- en gare et en sortie de gare

L'occupation des voies et les conflits à l'entrée et à la sortie de la gare de Lyon-Part-Dieu font l'objet d'une analyse fine mais qui cependant n'est pas totalement exhaustive en raison d'un manque d'information relatif à certains mouvements des trains.

Ainsi, l'analyse des conflits en gare de Lyon Part-Dieu ne prend pas en compte :

- les conflits éventuels des trains créés avec des mouvements de manoeuvre des différents trains,
- la faisabilité de la mise à quai ou du retrait du quai des trains créés, autrement dit des mouvements de manoeuvre des trains créés,
- et les autres limitations liées à l'exploitation de la gare.

Au total, pour ce qui concerne la gare de la Part-Dieu, l'analyse des conflits y relatifs présentée ici s'avère tout à fait fiable mais incomplète. Il faudra s'en remettre aux horairistes de la SNCF qui pourront apporter le complément d'information nécessaire pour déterminer de façon exhaustive la faisabilité des créations en gare de Lyon Part-Dieu.

II.2 - Propositions de sillons horaires pour la création des trains directs

Pour chaque nouveau train à créer, il a donc été repéré les conflits résiduels et les modifications d'autres sillons horaires, puis le matériel roulant supplémentaire à acquérir et enfin le temps de battement avec le TGV en provenance ou à destination de Paris.

Les deux hypothèses de temps de parcours ont été examinées pour le sens Lyon-Saint Etienne :

- Solution A pour le temps de parcours égal à 45 mn
- Solution B pour le temps de parcours égal à 50 mn.

Parmi les conflits mis en évidence, il faut savoir qu'il en est un certain nombre qui n'empêchent pas nécessairement la création d'un train.

Ainsi, un distancement réduit (succession de deux trains en moins de 3 minutes), bien qu'il soit généralement évité sur les horaires graphiques de la SNCF pour des trains réguliers, est souvent effectué là où les installations de sécurité le permettent. Dans la pratique, les trains se succéderont à intervalles plus rapprochés, si bien que le retard de l'un d'entre eux aura des répercussions néfastes sur tous ceux qui le suivent. Le distancement réduit engendre des problèmes qui se situent plus sur le plan de la qualité du service que sur celui de la faisabilité.

Dans le même ordre d'idées, les conflits entre un train sortant de gare et un autre y entrant n'empêchent pas la création d'un sillon ; toutefois, si les deux trains circulent selon l'horaire, le centre de régulation devra en arrêter un pour faire passer l'autre. Seule, la SNCF peut effectuer ce choix et se prononcer sur la possibilité ou non de créer un tel sillon.

II.2.1. Création du train de matinée St-Etienne - Lyon

Des différentes variantes étudiées, seule subsiste celle-ci :

St-Etienne	dp	8h08
Lyon P-Dieu	ar	8h53

Les différents conflits qu'elle engendre en pleine voie peuvent être résolus de la manière suivante :

- > St-Etienne - St-Chamond: le MA FAC 429449 (dp 8h03 du Faisceau) est décalé de +8 minutes
- > Givors - Chasse: pour éviter un distancement réduit, le VO 54443 est décalé localement de -1 minute, alors que le ME 456721 est décalé de +1 minute
- > Chasse - Sibelin-Sud: le HLP 354518 est décalé de +3 minutes

En gare de la Part-Dieu, ceci entraîne un changement du plan d'occupation des voies ; en outre, on relève notamment un conflit à l'entrée avec le VO 603.

Toutes ces modifications paraissent à première vue importantes; toutefois, elles sont raisonnables compte tenu de la densité importante du trafic le matin. De plus, le sillon créé coïncide en bonne partie avec un futur sillon TGV prévu par la SNCF pour l'hiver 1992 (St Etienne : 8h11 ; Lyon : 8h53).

Sur le plan des correspondances, le nouvel horaire permet de nombreux changements de trains à la Part-Dieu. Avec le TGV pour Paris, le battement est de 7 minutes, ce qui correspond à la valeur minimale de correspondance observée à la Part-Dieu entre un train de St-Etienne et un TGV. Le tableau en annexe 3 indique les temps de correspondance à Lyon de et pour Saint Etienne avec les TGV.de et pour Paris.

En ce qui concerne le matériel roulant, l'ensemble des rames STELYRAIL est utilisé à l'heure de pointe du matin (Cf annexe2). Il s'agit donc soit d'acquérir une nouvelle composition, soit d'employer du matériel de la SNCF. Concernant la disponibilité de ce dernier, nous ne pouvons malheureusement pas nous prononcer: nous ne possédons qu'une petite partie des plans de rotation, nous ignorons les règles générales et particulières de la SNCF utilisées pour leur élaboration, et nous ne connaissons pas les effectifs totaux du matériel roulant moteur ou remorqué disponible sur la région. A première vue, il semble très difficile de trouver du matériel non utilisé à l'heure de pointe du matin.

II.2.2. Modification du train de matinée Lyon - St-Etienne

Un train direct effectue déjà cette liaison; il s'agit du VO 57667 qui effectue la liaison en 50 minutes (solution B). La proposition examinée ici concerne le même service mais modifie sa vitesse afin qu'il effectue le parcours en 45 minutes (solution A). On a donc l'horaire suivant :

Solution A

Lyon Perrache	dp	7h48
St-Etienne	ar	8h33

Bien entendu, aucun **conflit** ne se présente sur cette liaison. Le train ne pouvant pas partir plus tard de Lyon, il arrive donc 5 minutes plus tôt à Saint Etienne.

Remarquons en outre que le train part de Perrache, et non de la Part-Dieu. Ce choix n'est pas préjudiciable pour **les correspondances** : à cette heure-là, aucun TGV en provenance de Paris n'est encore arrivé, et la plupart des autres trains desservent également Perrache.

Si l'on souhaite réduire le temps de parcours de cette liaison à 45 minutes, plusieurs solutions se présentent quant au **matériel roulant** à employer. La liaison est actuellement effectuée par un autorail diesel X2800 + 2 remorques continuant après St-Etienne sur St-Georges (ligne non électrifiée). En raison du taux d'occupation élevé de ce train, on ne peut pas faire circuler la motrice seule. Si l'on remplace l'autorail par du matériel électrique (difficile à trouver à pareille heure), il faudra donc un changement de train à St-Etienne. Une autre solution consiste à doubler l'autorail afin d'augmenter sa motorisation. Cette solution n'ayant pas d'impact sur le service existant semble préférable. Là non plus, nous ne pouvons pas nous prononcer sur la disponibilité d'un tel matériel.

II.2.3. Création du train du milieu de journée Lyon-Saint Etienne

Parmi toutes les variantes étudiées, une variante mérite d'être retenue ; il s'agit de l'horaire suivant qui sera envisagé selon les deux hypothèses de temps de parcours (Solution A pour le temps de parcours à 45mn et B pour le temps de parcours à 50mn).

Solution A :

Lyon P-Dieu	dp	13h10
St-Etienne	ar	13h55

Les **conflits** qu'elle engendre en pleine voie peuvent être résolus de la manière suivante.

- > Chasse: pour éviter un distancement réduit, le VO 54921 est décalé de +1 minute
- > Chasse - Givors: pour éviter un distancement réduit, le ME 454505 est décalé de +2 minutes, soit localement, soit jusqu'au Poste 1 de Peyraud.

En gare de la Part-Dieu, on relève un conflit notamment avec un train de marchandise (MA 468526) et un train de voyageur (VO54349).

Sur le plan du **matériel roulant**, aucun problème ne se pose en milieu de journée. D'autre part, les **correspondances** sont assez bonnes, en particulier avec le TGV en provenance de Paris (battement de 10 minutes).

Si l'on retient le temps de parcours de 50 minutes, on obtient la **solution horaire B** suivante:

Lyon P-Dieu	dp	13h10
St-Etienne	ar	14h00

On relève exactement les mêmes conflits que pour la variante précédente; pour le matériel roulant et les correspondances, la situation est également identique.

Il faut noter que ce sillon horaire est proche d'une solution déjà étudiée et proposée par la SNCF aux collectivités au cours de l'année 1990. Il s'agissait d'un train direct au départ de Lyon à 13h16 arrivant à Saint Etienne à 13h58.

II.2.4. Création du train du soir Lyon - St-Etienne

En période de pointe du soir, l'occupation des voies est telle qu'il est difficile de trouver des sillons disponibles. L'examen systématique des sillons disponibles sur toute la plage horaire sans tenir compte des contraintes de correspondance avec le TGV a permis de repérer 4 sillons possibles.

Départ Lyon Part-Dieu	17h35	17h55	18h15	18h25
Arrivée Saint Etienne	18h20	18h40	19h05	19h15

En période de pointe, toutes les rames Stelyrail sont déjà engagées à cette heure-là et le matériel SNCF est également très utilisé durant cette période (cf annexe 2). Sur le plan du matériel roulant, on retrouve donc le même problème qu'en matinée, quelque soit les solutions horaires considérées, le matériel roulant étant fortement mis à contribution..

L'analyse en termes de correspondance conduit à éliminer les deux premiers horaires (départ 17h35 et 17h55) car bien qu'ils n'engendrent **aucun conflit**, ils ne permettent pas de réaliser quotidiennement une correspondance avec un TGV.

Ainsi, deux variantes horaires "réalisables" restent conformes aux objectifs initiaux, respectant les plages horaires et offrant une possibilité de correspondance.

Variante 1 A

Lyon P-Dieu	dp	18h25
St-Etienne	ar	19h10

Cette variante ne présente pas de conflit en ligne.

En revanche, on observe en gare de la Part-Dieu un conflit à la sortie notamment avec le MA 450056 venant de Guillotière qui arrive à la Part-Dieu en voie G à 18h26.

Les **correspondances** sont nombreuses : Grenoble, Genève, les Savoie, Paris..Toutefois, avec Paris, le battement est de 17 minutes.

Si l'on retient le temps de parcours de 50 minutes, la **variante 1 B** est la suivante:

Lyon P-Dieu	dp	18h25
St-Etienne	ar	19h15

On retrouve exactement les mêmes problèmes que précédemment: un conflit notamment en sortie de gare, beaucoup de correspondances mais une attente de 17 minutes avec Paris.

Pour réduire le battement avec le TGV, une autre variante, avec un départ plus tôt, est envisageable. Le battement idéal étant de 10 minutes, un départ à 18h18 serait souhaitable. Malheureusement, le VO 5719 part déjà à cette heure-là. Si l'on veut partir après ce train, on en revient à la variante précédente (dp 18h25). Si au contraire, on choisit de partir plus tôt, on obtient une nouvelle variante (2 A):

Variante 2 A

Lyon Part-Dieu	dp	18h15
St-Etienne	ar	19h00

Voici les différents **conflits** engendrés par ce nouveau train.

- > en gare de la Part-Dieu, compte tenu de l'utilisation actuelle des voies, il faudrait envisager le changement du plan d'occupation des voies pour permettre le départ du train.
- > Lyon - Guillotière : pour éviter un distancement réduit, le train de marchandise MA 454883 est décalé localement de -1 minute.

Les **possibilités de correspondances** avec les liaisons régionales sont dans ce cas réduites mais, avec le TGV en provenance de Paris, le battement n'est plus que de 7 minutes.

Avec un temps de parcours à 50 minutes, on obtient la **variante 2 B** suivante:

Lyon P-Dieu	dp	18h15
St-Etienne	ar	19h05

Les remarques précédentes restent valables, tant pour les conflits que pour les correspondances.

Au total, à cette période de la journée, il est plus difficile de se prononcer sur la faisabilité technique d'un sillon horaire. On peut retenir que, si l'on souhaite assurer la correspondance avec le TGV Paris, seules les deux dernières solutions permettent de tenir cet objectif. Cependant, en fonction des horaires qui seront retenus pour la création d'un futur TGV Paris-Saint Etienne en soirée, il pourra éventuellement être alors opportun de lever la contrainte de la correspondance TGV pour la création du train direct du soir et donc de reconsidérer les deux sillons disponibles de 17h35 et de 17h55.

II.2.5.Synthèse

Le tableau en page suivante récapitule, pour chaque nouveau train à créer, les solutions que l'on propose de retenir, avec les conflits résiduels et les modifications d'autres sillons horaires, le matériel roulant supplémentaire à acquérir, et le temps de battement avec le TGV en provenance ou à destination de Paris.

Sur un plan global, les six rames Stelyrail actuelles sont incapables d'assurer l'ensemble des nouvelles liaisons. Par contre, avec une rame supplémentaire (de type RRR ou RIO par exemple), on parvient à effectuer les trois nouvelles relations avec un temps de parcours de 45 minutes (Solutions "A"). Dans ce cas, la rame supplémentaire devra effectuer un trajet supplémentaire St-Etienne - Lyon (départ entre 14h00 et 16h30).

Avec du matériel SNCF se pose le problème des retours au point de départ, qui multiplient par deux la durée d'utilisation. Par exemple, pour la nouvelle liaison du matin, il faudrait trouver une motrice électrique libre à Lyon de 7h00 à 9h00, ou à St-Etienne de 8h00 à 10h00 au moins, ce qui paraît fort illusoire. L'annexe 4 précise exactement le matériel roulant supplémentaire à trouver, selon la performance voulue.

Sens St-Etienne - Lyon, matin

Solu- tion	St-Et	P-D	Modification d'horaires et conflits	Matériel. roulant	TGV
A	8.08	8.53	-> St-Et - Rive: MA FAC 429449 décalé de +8 mn -> Givors-Chasse [dist]: décalage local de 2 sillons -> Chasse-Sibelin: MA 354518 déplacé sur voie 2 ou décalé de +3 minutes > Part-Dieu : changements du plan d'occupation des voies et conflit notamment à l'entrée avec le VO 603	1 rame libre à St-Et de 8h à 10h ou à Lyon de 7h à 9h environ	7 min

Sens Lyon - St-Etienne, matin

Solu- tion	P-D	St-Et	Modifications d'horaires et conflits	Matériel roulant	TGV
A	7.48	8.33	—	57667 modernisé ou doublé.	—
B	7.48	8.38	— existant	existant	—

Sens Lyon - St-Etienne, milieu de journée

Solu- tion	P-D	St-Et	Modifications d'horaires et conflits	Matériel roulant	TGV
A	13.10	13.55	-> Part-Dieu : conflit à la sortie, notamment avec les MA 468526 + VO 54349 ->Chasse-Givors [dist]: décalage local du ME 454505	1 rame électrique libre de 13h à 15h	10 mn
B	13.10	14.00	> Part-Dieu : Conflit à la sortie notamment avec les MA 468526 + VO 54349 ->Chasse-Givors [dist]: décalage local du ME 454505	1 rame quelconque libre de 13h à 15h	10 mn

Sens Lyon - St-Etienne, soir

Solu- tion	P-D	St-Et	Modifications d'horaires et conflits	Matériel roulant	TGV
1 A	18.25	19.10	-> Part-Dieu : conflit notamment avec à la sortie le MA 450056	1 rame électrique libre de 18h15 à 20h15	17 mn
1 B	18.25	19.15	-> Part-Dieu : conflit notamment à la sortie avec le MA 450056	idem, rame quelconque	17 mn
2 A	18.15	19.00	-> Guillotière [dist]: décalage local du MA 454883 -> Part-Dieu: changements du plan d'occupation des voies	1 rame électrique libre de 18h00 à 20h00	7 mn
2 B	18.15	19.05	-> Guillotière [dist]: décalage local du MA 454883 -> Part-Dieu: changements du plan d'occupation des voies	idem, rame quelconque	7 mn

III - FAISABILITE ECONOMIQUE DES CREATIONS DE TRAINS

A partir de l'examen de la faisabilité technique du projet, il est dès lors possible d'évaluer les incidences financières de la création de trois trains directs. On peut relever deux impacts majeurs sur le plan économique :

- le premier concerne les coûts de fonctionnement induits par la création de ces services supplémentaires.
- le second se rapporte à l'effet que l'on peut en attendre sur la demande.

III.1 - Estimation des coûts annuels d'exploitation des services créés

L'étude de faisabilité technique conduit à la création de trois trains directs entre Saint Etienne selon deux hypothèses de temps de parcours différentes. Elle nous a permis en outre de repérer les besoins et partiellement les disponibilités en termes de matériel roulant sur la liaison.

Dépendants largement du matériel roulant utilisé et de sa durée d'utilisation, les coûts d'exploitation des trains directs créés vont pouvoir être évalués en fonction des différentes compositions de trains satisfaisant aux performances souhaitées.

III.1.1.Méthode de calcul.

L'outil servant de base aux évaluations qui vont suivre est le barème FC 12 K de la SNCF exprimé en francs 1991.

Pour les trains créés, le calcul de leur coût d'exploitation est mené poste par poste. Il dépend principalement de la composition du train (type de motrice, nombre et type de remorques), du temps de parcours, de la distance kilométrique effectuée et enfin du nombre de jours de mise en service. Pour ce dernier paramètre, nous nous sommes placés dans l'hypothèse maximale d'utilisation puisque nous avons considéré un fonctionnement quotidien du train sur l'année entière. Le calcul détaillé des coûts d'exploitation est présenté en annexe 5 pour différents types de matériel.

Compte tenu des performances des matériels sur la ligne, nous avons retenu pour l'évaluation :le matériel roulant actuel, à savoir les rames RRR4 tractées par une

locomotive électrique. Elles offrent une grande capacité et réalisent un temps de parcours rapide; leur utilisation renforcerait en outre l'homogénéité du parc Stelyrail. Nous avons également pris en compte l'autorail diesel X2800 avec 2 remorques qui, malgré de moins bonnes performances, présente l'avantage d'une plus grande disponibilité actuellement sur la région.

A titre indicatif, nous donnons en annexe 5 le calcul des coûts d'exploitation relatifs aux éléments automoteurs Z2. Ils présentent un intérêt sur le plan du temps de parcours ainsi que sur le plan de l'image et du confort ; cependant, leur utilisation en heure de pointe se trouverait limitée par la faible capacité offerte en termes de places assises.

III.1.2. Les coûts d'exploitation des services créés

Pour le calcul des coûts d'exploitation, deux situations sont à distinguer :

1. Une situation caractérisée par une disponibilité du parc Stelyrail de matériel roulant, c'est-à-dire du parc affecté à la liaison Saint Etienne-Lyon. Cette situation pourrait être obtenue par l'achat d'une rame supplémentaire par les collectivités.

Sur ce point, il faut rappeler que six rames RRR4 supplémentaires seront livrées au SOFRA en mai 1992. Ainsi, il pourrait être envisagée pour la mise en service des trains créés à la période d'hiver 1992 d'affecter l'une de ces rames à la réalisation de ces nouvelles liaisons Saint Etienne-Lyon.

Cette situation serait la plus favorable en termes d'exploitation : temps de parcours à 45 minutes, facilité de mise en oeuvre.

Dans le cas où il ne serait pas possible d'affecter l'une des futures rames RRR4 à la réalisation des services créés, il faut savoir que le coût d'achat d'une rame RRR4 se monte à environ 16,7 millions de francs (coût GEC Alsthom au 1/12/90) et que la commande devrait être faite dans les six mois à venir afin d'éviter une rupture de fabrication.

2. Une situation caractérisée par l'absence de disponibilité du matériel roulant affecté à la liaison Stelyrail. Cette situation correspond en fait à la situation actuelle et nécessiterait l'utilisation du matériel SNCF dans la mesure des rotations du matériel et des disponibilités existantes sur la région. Dans ce cas, on peut évaluer le coût d'utilisation d'un matériel RRR4 et celui d'un autorail diesel qui, on l'a signalé, est parfois plus disponible.

Précisons enfin que les coûts d'accompagnement des créations, principalement les Km Haut Le Pied, n'ont pu être pris en compte que dans l'hypothèse d'une disponibilité du parc Stelyrail. Pour les autres créations, il n'est pas possible de connaître a priori les km Haut Le Pied liés à l'utilisation du matériel SNCF sur la région.

Situation 1

Dans l'hypothèse de disponibilité du parc Stelyrail, le calcul des coûts d'exploitation se fait hors annuités pour les trains créés. Par ailleurs, il a été repéré plus haut que la rame supplémentaire devrait alors effectuer un trajet retour sur Lyon à vide.

Pour le renforcement de la motorisation de l'autorail existant, il faut prendre en compte le coût de l'autorail supplémentaire auquel il faut ajouter le coût des km Haut Le Pied pour le retour sur Lyon.

<i>Temps de parcours</i>	45 mn
Coût des 3 créations	4,678 MF
Coût de l'autorail renforcé avec HLP	1,979 MF

COUT TOTAL DU PROJET : 6,657 MF

Situation 2

Dans l'hypothèse de non disponibilité du parc Stelyrail et donc d'utilisation du parc SNCF, on ne peut prendre en compte les km HLP que dans le cas du renforcement de l'autorail. Pour les créations du matin et du soir, on prend en compte un coût d'exploitation annuités comprises, relatif au seul trajet effectué en charge. Ceci entraîne très certainement une *sous évaluation du coût du projet*. Pour la création en milieu de journée, une rame RRR du parc actuel est disponible.

Nous distinguons ici l'utilisation de RRR4 permettant un temps de 45 mn et l'utilisation de véhicules diesel (autorail X2800 pris comme référence) en cas d'indisponibilité totale de rames RRR4 donnant un temps de 50 mn.

<i>Temps de parcours</i>	45 mn	50mn
Coût des 3 créations	5,007 MF	4,716MF
Coût de l'autorail renforcé avec HLP	1,979 MF	0
COUT TOTAL DU PROJET	6,986 MF	4,716 MF

Au total, les coûts d'exploitation annuels de trois nouveaux trains directs et de l'amélioration du train direct existant s'échelonnent entre 4,7 millions de francs et près de 7 millions de francs, en fonction des cas de figure.

Deux scénarios se distinguent en termes de rapport qualité/prix, ou plus exactement de performance/coût ;

- le scénario à vitesse lente, le moins cher s'élevant à 4,7 MF
- le scénario à vitesse rapide offrant une qualité certaine aux liaisons directes créées mais présentant un coût un peu plus élevé. Il se monte pour le meilleur rapport à 6,6 MF.

La meilleure solution en terme de couts d'exploitation semble bien être celle de l'utilisation du matériel Stelyrail acheté par les collectivités. En dépit de l'investissement à réaliser pour l'achat d'une rame, cette solution entraîne des coûts de fonctionnement bien inférieurs.et présente une relative facilité de mise en oeuvre. Rappelons que, dans le cas présent, l'investissement a déjà été programmé par le SOFRA et qu'il s'avèrerait donc opportun de prévoir l'affectation d'une rame pour la réalisation du projet.

III.2 Effets attendus de l'amélioration de la desserte sur la demande

III.2.1 Un trafic induit difficile à évaluer

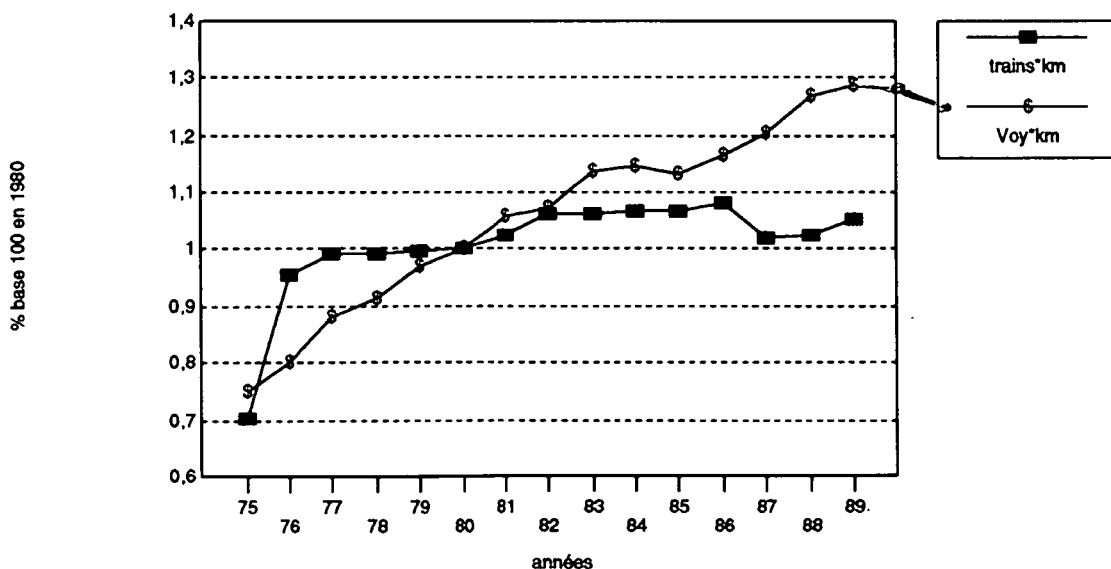
L'amélioration apportée revient à ajouter trois trains directs St-Etienne - Lyon-Part-Dieu qui présentent une bonne performance (soit 45 mn), afin de permettre un aller-retour dans chaque demi-journée et dans chaque sens, et à améliorer une desserte de 5 minutes, afin d'homogénéiser la qualité des services directs (il s'agit du train St-Etienne - Lyon de 7h 48).

Cette amélioration porte le nombre de trains directs de 10 à 13, si l'on compte les six TGV. Si l'amélioration apparaît comme substantielle pour les trains directs, celle-ci n'apporte pas, cependant, un changement radical dans la liaison vue dans son ensemble. En effet, trois dessertes supplémentaires en jour ouvrable ne représentent que 5 % des trains*km conventionnés sur la ligne.

Si l'on confronte l'évolution des trains*km régionaux offerts et des voyageurs*km (comptabilité FC12) sur la période 1975-89, il n'existe pas de relation évidente entre l'offre et la demande :

Evolution des Voy*km et des trains*km

offerts sur Lyon-St Etienne



Nous constatons que les 15 dessertes ajoutées en 1976 ne paraissent pas avoir

entraîné une augmentation substantielle du trafic ; Bien plus, à la suite de cette amélioration, le nombre moyen de voyageurs par train est tombé de 91 en 1975 à 71 en 1976. Il aura fallu huit ans pour retrouver en 1983 cette fréquentation. Il convient donc d'être très prudent pour tenter une évaluation du trafic induit par de nouvelles dessertes.

Nous pouvons prolonger la tendance de croissance de la demande qui respecte une certaine régularité sur le long terme, quelle que soit la qualité de l'offre (nous supposons ici que l'offre accompagne la demande) :

soit + 3 % en moyenne d'une année sur l'autre.

Un modèle de trafic inter-cités en Rhône-Alpes en cours de mise au point au LET⁽¹⁾, permet d'apporter néanmoins quelques éléments chiffrés quant aux reports et à l'induction de trafic attendus à la suite d'une augmentation de fréquences ou de réduction des temps de parcours :

Ce modèle séquentiel à deux phases (génération puis répartition modale) a été calibré sur douze relations inter-cités en Rhône-Alpes. Il tient compte du revenu moyen par habitant et la population de chaque ville, un coût généralisé des modes ferroviaire (intégrant la fréquence) et routier (intégrant les temps d'entrée en centre ville).

Une première simulation propose pour St Etienne-Lyon, une augmentation de trafic de l'ordre de 30 à 40 personnes-jour par train supplémentaire, constituée presque exclusivement par report du trafic routier (le trafic induit pur reste négligeable). Le délai pour atteindre ces trafics est difficile à évaluer et suppose que les usagers sont bien informés des modification de l'offre proposées. La situation de la liaison St-Etienne-Lyon est cependant particulière par rapport aux autres relations régionales : de par la proximité et le poids des deux agglomérations, la part des migrations alternantes est plus forte que pour les autres relations. Aussi, ces chiffres devront être abordés avec prudence.

En tout état de cause, la demande ferroviaire est particulièrement liée à la conjoncture économique : le bilan prévisionnel de trafic ferroviaire pour 1991 est de l'ordre de -3% sur l'ensemble de la région, du fait de la morosité économique de ces derniers mois. Cependant, l'amélioration de la desserte Lyon-Grenoble mise en service cette année (ajout de deux aller-retour en heure de pointe du soir) a permis, semble-t-il de maintenir le trafic au niveau des autres années, ceci sans campagne d'information très offensive. Nous pouvons donc estimer qu'une amélioration du même ordre sur Lyon-St-Etienne pourra, dans une hypothèse basse (mauvaise situation économique), maintenir un trafic de l'ordre de celui de 1989, et dans une hypothèse haute, se situer vers une

(1) F. BOUET, P. DUMON, "Modélisation du trafic inter-cités en Rhône-Alpes", Rapport de DEA soutenu en Octobre 1991, LET-ENTPE.

augmentation de trafic de 100 personnes par jour, dans un délai qui dépend beaucoup du degré d'information des usagers.

III.2.2 Un potentiel de demande non négligeable

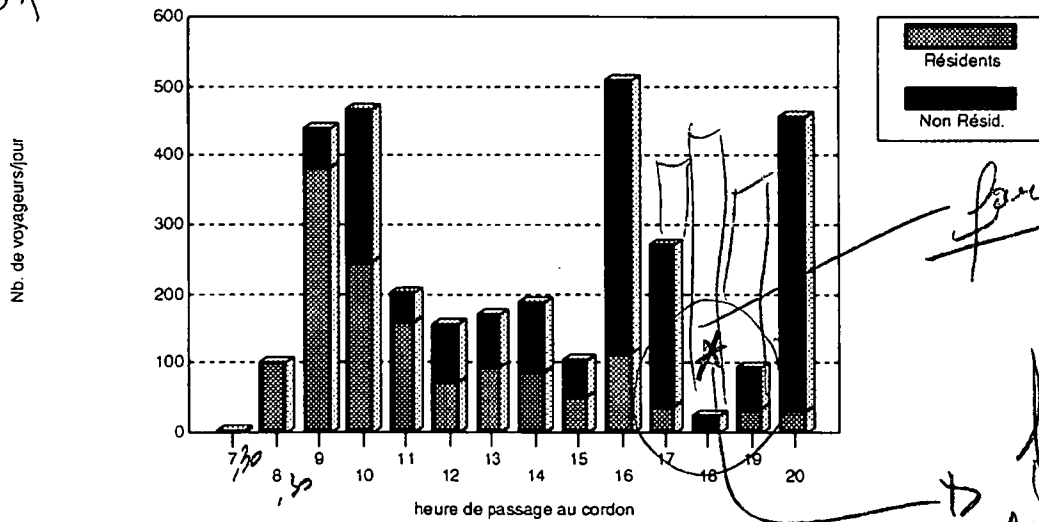
Un potentiel de demande existe, le trafic routier entrainant la saturation prochaine de l'autoroute A47 est là pour le démontrer. La mise en service d'une nouvelle offre mieux adaptée à la clientèle (déplacements professionnels, correspondances au départ de la gare de la Part-Dieu en heure de pointe) ne peut que rendre plus attractive une ligne déjà très fréquentée.

Les graphiques suivants permettent de mesurer l'importance du potentiel que représentent ces usagers. Même si l'on doit évidemment considérer les handicaps structurels des transports collectifs (horaires contraints, points d'entrée en nombre réduit...), nous pouvons estimer que les automobilistes qui effectuent des migrations alternantes et des déplacements professionnels notamment, peuvent être réceptifs à une information bien effectuée sur une offre attractive à plusieurs titres.

prof v p ly. rps

Trafic VP ville à ville dans le sens

Lyon->St Etienne (centre)



faux

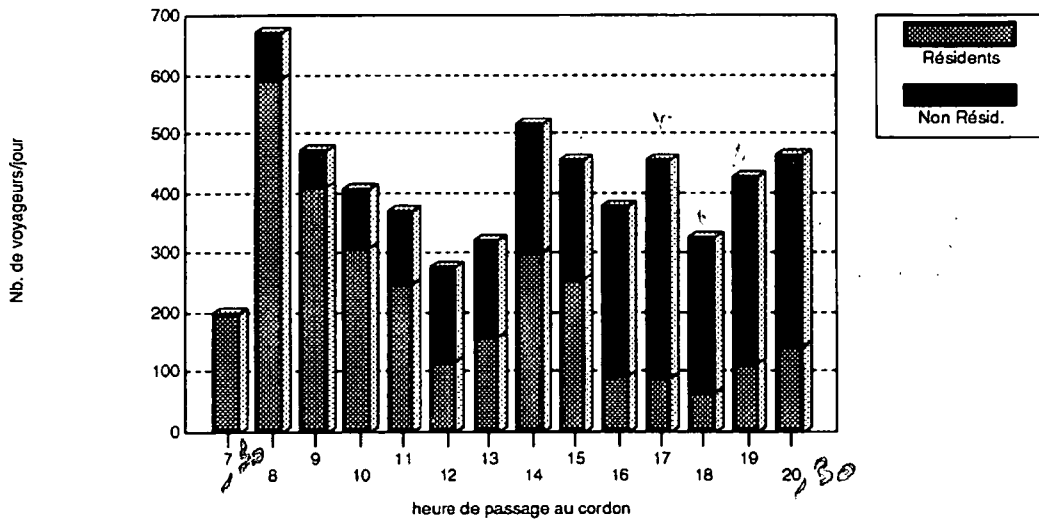
faux pour. est. 35

(sources: Enquête Gordon de Lyon 1990-CETE de Lyon)

Trafic *UK.* Résultats suppl.
 228 v/jours 3,452 MVK 1,462 P.F.

Trafic VP ville à ville dans le sens

St Etienne->Lyon

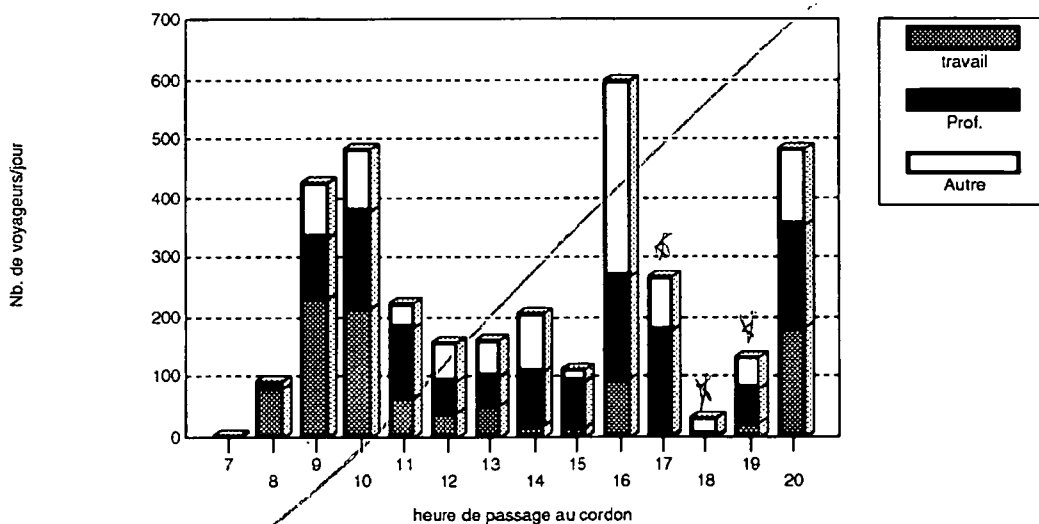


(sources : Enquête Cordon de St Etienne 1990-CETE de Lyon)

La part des motifs travail et professionnel est particulièrement importante, surtout sur St Etienne-Lyon :

Trafic VP par motifs dans le sens

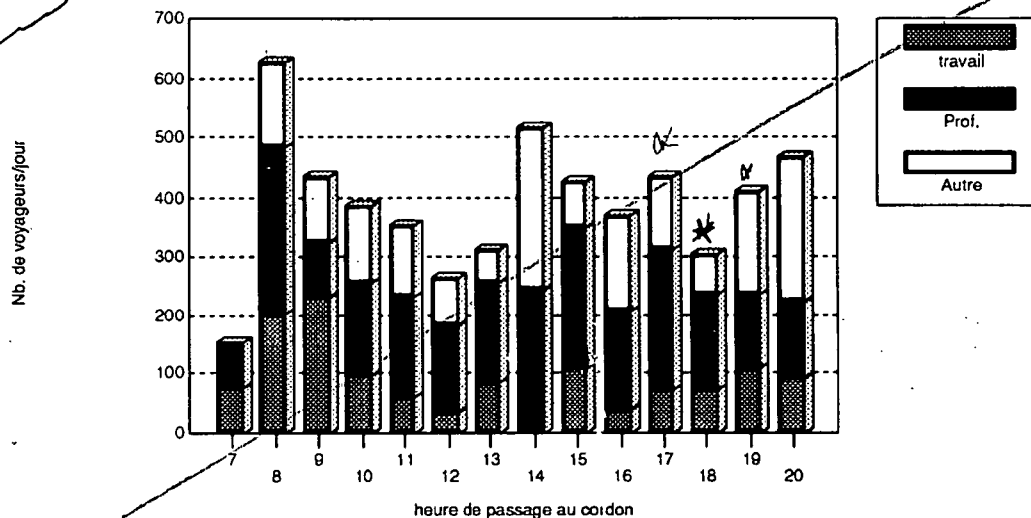
Lyon -> St Etienne



(sources : Enquête Cordon de Lyon 1990-CETE de Lyon)

Trafic VP par motif dans le sens

St Etienne -> Lyon



(sources : Enquête Cordon de St Etienne 1990-CETE de Lyon)

Cependant, pour que l'induction de l'amélioration prévue joue à plein sur le trafic, celle-ci doit nécessairement être accompagnée d'une campagne d'information et de promotion d'envergure.

III.2.3 Une information nécessaire

Dans le passé, plusieurs campagnes de promotion de Stélyrail ont permis d'obtenir des résultats substantiels :

- en septembre 1976, une campagne publicitaire a été accompagnée d'un accroissement de la vente de billets de 15%, dans les mois qui suivirent,
- en 1985, une campagne qui a coïncidé à la ^{promotion} mise en service des nouvelles ^{TER} voitures RRR a permis d'obtenir des excédents pour la première fois sur Stélyrail, avec un retour sur investissement relativement rapide.

De nombreux usagers de l'automobile n'ont qu'une vague connaissance de l'offre ferroviaire, notamment les lyonnais qui représentent une part non négligeable des migrations alternantes et des déplacements professionnels sur le tronçon Lyon-St-Etienne.

C'est pourquoi, il conviendrait d'engager conjointement aux améliorations de la desserte, une campagne d'information et de promotion de l'amélioration auprès des usagers actuels, mais aussi et surtout d'information sur l'ensemble des services existants

sur le tronçon auprès des usagers potentiels qui sont les usagers de la VP. Nombre d'entre eux subissent notamment les encombrements et les difficultés de stationnement aux heures de pointe.

Les thèmes pourront s'appuyer sur les arguments suivants :

- possibilité de passer une demi-journée complète à destination,
- aspect économique du train, (envisager une tarification unique avec les TCL ?)
- cadencement, notamment aux heures de pointe,
- ponctualité du train par rapport à la voiture particulière, notamment en heure de pointe,
- amélioration des correspondances, notamment avec les TGV,
- possibilités d'interconnexions avec les autres réseaux TC urbains,
- valorisation du temps de trajet pour les voyageurs en déplacements d'affaire notamment, par une amélioration du confort.

Une campagne sérieuse pourrait se chiffrer à la hauteur du million de francs, pour permettre de valoriser valablement l'effort d'amélioration entrepris. Sans un tel effort d'information et de promotion, les améliorations prévues risquent de n'avoir que peu d'effet sur la demande, étant donnée la conjoncture économique actuelle peu favorable.

— CONCLUSION —

Au terme de cette étude de faisabilité technique et économique relative à la mise en place de relations intercités performantes entre Saint Etienne et Lyon, il apparaît que la création de trains directs dans des sillons horaires adéquats est possible, même si les solutions ne sont pas nombreuses.

Une sélection définitive des sillons en collaboration étroite avec la SNCF s'avère cependant indispensable, notamment pour le train de soirée.

Selon les scénarios, les coûts annuels liés à l'exploitation des services créés vont de 4,7 millions de francs à près de 7 millions de francs.

S'il est difficile de quantifier l'effet d'une telle amélioration du service offert sur la demande, et a fortiori sur les recettes, on peut toutefois se référer aux résultats actuels d'exploitation de la ligne pour juger de l'enveloppe financière à dégager.

Rappelons qu'en 1990, l'exploitation de la ligne Saint Etienne-Lyon est bénéficiaire : on enregistre un excédent d'exploitation s'élevant à 4,5 MF (recettes d'exploitation et redevance d'usage comprises).

Ainsi, sur le plan de la faisabilité économique, le contexte actuel apparaît plutôt favorable au projet de création de relations directes entre Saint Etienne et Lyon.

— ANNEXES —

- Annexe I** - Temps de parcours Lyon-Saint Etienne en liaison directe pour quelques compositions

- Annexe II** - Utilisation des rames Stelyrail aux heures de pointe

- Annexe III** - Correspondances à Lyon entre les trains de (pour) St Etienne et de (pour) Paris

- Annexe IV** - Matériel roulant supplémentaire globalement

- Annexe V** - Estimation des coûts d'exploitation annuels des créations de trains pour quelques compositions

— ANNEXE I —

TEMPS DE PARCOURS LYON - ST-ETIENNE EN LIAISON DIRECTE POUR QUELQUES COMPOSITIONS

Définitions et Hypothèses

Les temps de parcours correspondent à la somme des temps de la marche dite "de base" et de la marge de régularité. La marge de régularité est évaluée à 15% de la marche de base, soit environ 6 minutes pour les 60 km du parcours. Elle comprend donc non seulement les marges A (aléas de l'exploitation) et T (besoins courant de l'Équipement) mais aussi la marge E (inscription des trains dans les zones chargées).

Les trains empruntent la voie 1Bis entre Lyon-Guillotière et Chasse-Poste 1.

Les rames RRR4 (4 voitures RRR ou RIO) sont limitées à 120km/h.

Le nombre de places assises offert est très approximatif.

Matériel roulant	Vmax [km/h]	Nombre de places assises	Temps de marche de base [min'sec"]	Temps de parcours théorique total [min]
Z7100+ZRx	130	130	36'23"	42
Z7100+ZR+ZR+ZRx	130	300	36'42"	43
Z2	160	150	36'43"	
TGV	160	400	36'54"	
X2100	140	70	36'56"	
X2800	120	70	37'02"	
ETG	180	200	37'09"	
BB67400+RRR4	120	400	37'26"	44
BB8500+RRR4	120	400	37'33"	
BB9400+RRR4	120	400	37'35"	
X2800+XR	120	150	39'54"	46
X2100+XR	120	150	41'04"	48
X4600	120	70	42'28"	49
X2800+XR+XR	120	200	43'08"	50

— ANNEXE II —

UTILISATION DES RAMES STELYRAIL AUX HEURES DE POINTE

Les tableaux ci-après montrent, pour les heures de pointe du matin et du soir, l'utilisation simultanée des six rames utilisées pour le service STELYRAIL. Aucune n'est donc libre à l'heure des nouvelles liaisons. En d'autres termes, si l'on choisissait de conserver les circulations actuelles à l'horaire tout en refusant d'acquérir du nouveau matériel, les nouveaux trains directs devraient partir:

- pour le train de matinée St-Etienne - Lyon, soit avant 5h00 (tour 3), soit après 8h25 (tour 1)

- pour le train de soirée Lyon - St-Etienne, soit avant 15h30 (tour 3), soit après 19h30 (tour 2)

On constate donc que, avec le matériel STELYRAIL actuel, on ne peut pas rajouter de trains directs dans les créneaux fixés par le cahier de charges.

MATIN	St-Et dp	Perr ar	P-Dieu ar
1	6h03	6h55	---
2	6h38	7h28	---
3	6h52	7h45	---
4	6h57	---	7h48
5	7h15	8h07	8h18
6	8h00	8h49	9h00

SOIR	P-Dieu dp	Perr dp	St-Et ar
1	16h20	16h31	17h26
2	17h11	---	18h01
3	---	17h27	18h17
4	---	17h43	18h33
5	17h51	18h04	18h54
6	---	18h28	19h19

1	18h54	---	19h50

— ANNEXE III —

CORRESPONDANCES A LYON ENTRE LES TRAINS DE
(POUR) ST-ETIENNE ET LES TGV POUR (DE) PARIS

Situation les vendredis de juin et de septembre 1991

A LYON-PERRACHE :

Arrivée de St-Etienne	Départ TGV pour Paris	Temps de corresp.
6.55		
7.28		
7.45	7.49	5) 4
8.07		
8.23		
8.36	8.49	13
8.49		
9.37	9.50	13
10.40	10.50	10
11.36	11.46	10
13.26	13.48	3) 22
14.17		
14.30	14.49	19
15.28	15.57	29
17.14	17.49	35
18.09	18.30	10
18.33		
19.10		
19.40	19.50	10
20.27	20.50	23
21.23		
22.23		
23.39		

Arrivée TGV de Paris	Départ pour St-Etienne	Temps de corresp.
	5.10	
	6.31	
	7.16	
	7.48	
8.58	9.25	2) 27
10.30	10.50	
12.16	12.23	7
	12.33	
13.10	13.23	7) 13
14.10	14.23	13
15.18	15.30	12
	15.53	
	16.10	
16.17	16.31	14
	16.45	
	17.02	
17.10	17.26	16
17.35	17.43	8
	18.02	
18.18	18.28	10
19.14	19.27	13
20.14	20.24	10
20.32	20.55	4) 23
21.20	21.33	4,6) 13
22.13	22.25	6) 12
	23.09	

A LYON-PART-DIEU :

Arrivée de St-Etienne	Départ TGV pour Paris	Temps de corresp.
6.08	6.30	
6.42	6.57	1) 15
7.48	7.55	7 et 12
8.18		
9.00	9.29	29
9.50	10.00	10
11.48	12.00	12
12.57		
13.37	14.00	3) 23
16.47	17.00	13
17.32	18.00	28
18.30	18.40	10
20.50	21.00	10

Arrivée TGV de Paris	Départ pour St-Etienne	Temps de corresp.
	5.50	
	6.17	
	6.50	
	8.00	
8.45	9.14	2) 29
12.02	12.12	10
13.00	13.10	10
14.00	14.12	6) 12
15.08	15.15	7
16.02	16.20	18
17.00	17.11	11
17.25	17.51	26
18.27	18.54	27
22.00	22.13	13

Double emploi pour St-Etienne avec TGV direct passant à Lyon-Part-Dieu à :

1) 7h03 2) 9h00 3) 14h00 4) 21h04.

Double emploi pour St-Etienne avec un train donnant correspondance à Lyon-Part-Dieu à :

5) 7h48

Le train pour St-Etienne peut être retardé pour attendre le TGV de Paris de :

6) 15min 7) 10min

— ANNEXE IV —

MATERIEL ROULANT SUPPLEMENTAIRE GLOBALEMENT

Selon la performance désirée, le tableau ci-après montre quel matériel supplémentaire il est nécessaire de trouver, et pendant combien de temps. Ici la performance dépend uniquement des différents temps de parcours des liaisons intercités et omnibus. La seule disponibilité certaine est celle d'une rame électrique STELYRAIL pour la liaison de midi. On se rend ainsi clairement compte que, sauf si les disponibilités SNCF en matériel roulant électrique sont bonnes, l'acquisition d'une nouvelle composition STELYRAIL est une condition nécessaire pour assurer une bonne performance des nouvelles liaisons.

Performance	Matériel roulant suppl.	Remarques
Toutes les liaisons à 45 minutes et omnibus non pénalisé	1 rame él. matin, midi et soir 1 rame él. ou 1 loc.él. le matin év.* 1 rame él ou 1 loc.él. à midi	il faut au moins une course suppl. (vide, en remorque, ou nouvelle liaison) St-Et - Lyon dp entre 14h et 16h30
Toutes les liaisons à 45 minutes mais omnibus év.* pénalisé	1 rame él. matin, midi et soir 1 rame él. ou loc.él. le matin	idem
3 liaisons ou moins à 45 minutes	1 rame qcq matin, midi et soir	Temps de parcours selon disponibilité du matériel SNCF - retours à vide ou en remorque

* si l'on choisit la variante 1 pour la liaison de milieu de journée Lyon - St-Etienne

— ANNEXE V —

**COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS DES CREATIONS DE
TRAINS DIRECTS POUR QUELQUES COMPOSITIONS**

COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS D'UNE CREATION DE TRAINS EN FORMATION RRR4 TRACTEE ELECTRIQUE DU PARC STELYRAIL

HYPOTHESES

Formation du train : 1 motrice + 4 caisses codée SNCF : 1 E + 4 V3

Nbre remorques 4
Service an (en jours) 365
Temps de parcours (en mn) 45

	Motrice (E)	Remorque (V3)
Coefficient de réserve	1,15	1,12
Temps moyen d'utilisation du matériel en période de dimensionnement (année)	210	161
Temps de parcours * coef de réserve	51,75	50,4

Distance au PK 60

COUTS en Francs 1991

Poste	Barème SNCF	Coût pour le train créé 1 E + 4V3
Annuités		
1 motrice	0	0
1 remorque	0	
4 remorques	0	0
Total rame		0
Entretiens		
1 motrice	164788	40608
1 remorque	94265	
4 remorques	377060	118036
Total rame		158645
Accompagnement		
Cout au train-km	3,15	68985
Cout à l'heure	241,42	66089
Mouvement		
Cout au train-km	4,464	97762
Cout train-km électrique	0,958	20980
Conduite		
Cout au train-km	6,39	139941
Cout à l'heure	301,58	82558
Entretien/Energie /Usage voie		
1 motrice	5,608	122815
1 remorque	1,742	
4 remorques	6,968	152599
Total rame		275414
Charges de commercialisation		
0,5 1/2 h par jour	271,09	49474
TOTAL hors taxes en francs 1991		959847
Frais généraux SNCF		1123021
TOTAL TTC Francs 91 (TVA incluse 5,5%)		1184787

COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS D'UNE CREATION DE TRAINS EN FORMATION RRR4 TRACTEE ELECTRIQUE

HYPOTHESES

Formation du train : 1 motrice + 4 caisses codée SNCF : 1 E + 4 V3

Nbre remorques 4
Service an (en jours) 365
Temps de parcours (en mn) 45

	Motrice (E)	Remorque (V3)
Coefficient de réserve	1,15	1,12
Temps moyen d'utilisation du matériel en période de dimensionnement (année)	210	161
Temps de parcours * coef de réserve	51,75	50,4

Distance au PK 60

COUTS en Francs 1991

Poste	Barème SNCF	Coût pour le train crée 1 E + 4V3
Annuités		
1 motrice	946786	233315
1 remorque	283304	
4 remorques	1133216	354746
Total rame		588061
Entretiens		
1 motrice	164788	40608
1 remorque	94265	
4 remorques	377060	118036
Total rame		158645
Accompagnement		
Cout au train-km	3,15	68985
Cout à l'heure	241,42	66089
Mouvement		
Cout au train-km	4,464	97762
Cout train-km électrique	0,958	20980
Conduite		
Cout au train-km	6,39	139941
Cout à l'heure	301,58	82558
Entretien/Energie /Usage voie		
1 motrice	5,608	122815
1 remorque	1,742	
4 remorques	6,968	152599
Total rame		275414
Charges de commercialisation		
0,5	271,09	49474
1/2 h par jour		
TOTAL hors taxes en francs 1991		1547908
Frais généraux SNCF		1811052
TOTAL TTC Francs 91 (TVA incluse 5,5%)		1910660

**COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS D'UNE CREATION DE TRAINS
EN FORMATION RRR4 TRACTEE ELECTRIQUE DU PARC STELYRAIL
AVEC UN RETOUR HLP**

HYPOTHESES

Formation du train : 1 motrice + 4 caisses codée SNCF : 1 E + 4 V3

Nbre remorques 4

Service an (en jours) 365

Temps de parcours (en mn) 90

	Motrice (E)	Remorque (V3)
Coefficient de réserve	1,15	1,12
Temps moyen d'utilisation du matériel en période de dimensionnement (année)	210	161
Temps de parcours * coef de réserve	103,5	100,8

Distance au PK 120

COUTS en France 1991

Poste	Barème SNCF	Coût pour le train crée 1 E + 4V3
Annuités		
1 motrice	0	0
1 remorque	0	
4 remorques	0	0
Total rame		0
Entretiens		
1 motrice	164788	81217
1 remorque	94265	
4 remorques	377060	236072
Total rame		317289
Accompagnement		
Coût au train-km	3,15	137970
Coût à l'heure	241,42	132177
Mouvement		
Coût au train-km	4,464	195523
Coût train-km électrique	0,958	41960
Conduite		
Coût au train-km	6,39	279882
Coût à l'heure	301,58	165115
Entretien/Energie /Usage voie		
1 motrice	5,608	245630
1 remorque	1,742	
4 remorques	6,968	305198
Total rame		550829
Charges de commercialisation		
0,5 1/2 h par jour	271,09	49474
TOTAL hors taxes en France 1991		1870220
Frais généraux SNCF		2188158
TOTAL TTC France 91 (TVA incluse 5,5%)		2308506

**COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS D'UN AUTORAIL X2800
EN VUE DU DOUBLEMENT DU TRAIN DIRECT DU MATIN avec HLP**

HYPOTHESES

Formation du train : 1 motrice codée SNCF : 1 X2			
Nbre remorques	0		
Service an (en jours)		365	
Temps de parcours (en mn)		90 (en charge + à vide)	
	Motrice	Remorque	
Coefficient de réserve		1,17	1,17
Temps moyen d'utilisation du matériel en période de dimensionnement (année)		154	154
Temps de parcours * coef de réserve		105,3	105,3
Distance au PK	120 (60km en charge + 60km à vide)		

COUTS en Francs 1991

Poste	Barème SNCF	Coût pour le train crée 1 X2
Annuités		
1 motrice	360022	246171
1 remorque	245924	
remorque	0	0
Total rame		246171
Entretien		
1 motrice	154018	105312
1 remorque	72327	
remorque	0	0
Total rame		105312
Accompagnement		
Cout au train-km	3,15	137970
Cout à l'heure	241,42	132177
Mouvement		
Cout au train -km	4,464	195523
Conduite		
Cout au train-km	7,342	321580
Cout à l'heure	307,63	168427
Entretien/Energie /Usage voie		
1 motrice	5,624	246331
1 remorque	3,858	
remorque	0	0
Total rame		246331
Charges de commercialisation		
0,5 1/2 h par jour	271,09	49474
TOTAL hors taxes en francs 1991		1602966
Frais généraux SNCF		1875470
TOTAL TTC Francs 91 (TVA incluse 5,5%)		1978621

COÛTS D'EXPLOITATION ANNUELS D'UNE CREATION DE TRAIN EN FORMATION AUTORAIL X2800 + 2 XR6000

HYPOTHESES

Formation du train : 1 motrice codée SNCF : 1 X2 + 2R3

Nbre remorques

2

Service an (en jours)

365

Temps de parcours (en mn)

50

	Motrice	Remorque
Coefficient de réserve	1,17	1,17
Temps moyen d'utilisation du matériel en période de dimensionnement (année)	154	154
Temps de parcours * coef de réserve	58,5	58,5

Distance au PK

60

COÛTS en Francs 1991

Poste	Barème SNCF	Coût pour le train crée 1 X2 + 2R3
Annuités		
1 motrice	360022	136762
1 remorque	245924	
2 remorques	491848	186838
Total rame		323600
Entretien		
1 motrice	154018	58507
1 remorque	72327	
2 remorques	144654	54950
Total rame		113457
Accompagnement		
Cout au train-km	3,15	68985
Cout à l'heure	241,42	73432
Mouvement		
Cout au train -km	4,464	97762
Conduite		
Cout au train-km	7,342	160790
Cout à l'heure	307,63	93571
Entretien/Energie /Usage voie		
1 motrice	5,624	123166
1 remorque	3,858	
2 remorques	7,716	168980
Total rame		292146
Charges de commercialisation		
0,5 1/2 h par jour	271,09	49474
TOTAL hors taxes en francs 1991		1273216
Frais généraux SNCF		1489662
TOTAL TTC Francs 91 (TVA incluse 5,5%)		1571594

COUTS D'EXPLOITATION ANNUELS D'UNE CREATION DE TRAINS EN FORMATION Z2 (Z9500 + ZRx19500)

HYPOTHESES

Formation du train : 1 motrice + 1 caisse codée SNCF : 1 Z3 + 1 S3

Nbre remorques 1
Service an (en jours) 365
Temps de parcours (en mn) 45

	Motrice	Remorque
Coefficient de réserve	1,16	1,16
Temps moyen d'utilisation du matériel en période de dimensionnement (année)	155	155
Temps de parcours * coef de réserve	52,2	52,2

Distance au PK 60

COUTS en Francs 1991

Poste	Barème SNCF	Coût pour le train crée 1 Z3 + 1 S3
Annuités		
1 motrice	837865	282171
1 remorque	309932	
1 remorque	309932	104377
Total rame		386548
Entretiens		
1 motrice	133294	44890
1 remorque	55191	
1 remorque	55191	18587
Total rame		63477
Accompagnement		
Cout au train-km	3,15	68985
Cout à l'heure	241,42	66089
Mouvement		
Cout au train -km	4,464	97762
Cout train-km électrique	0,958	20980
Conduite		
Cout au train-km	6,39	139941
Cout à l'heure	301,58	82558
Entretien/Energie /Usage voie		
1 motrice	5,195	113771
1 remorque	2,84	
1 remorque	2,84	62196
Total rame		175967
Charges de commercialisation		
0,5 1/2 h par jour	271,09	49474
TOTAL hors taxes en francs 1991		1151780
Frais généraux SNCF		1347582
TOTAL TTC Francs 91 (TVA incluse 5,5%)		1421699