

Enrichissement du service Tramway et Modélisation des flux

Recherche Prédit 2000-2001 sur le « service tram ».

Rapport final le 04 novembre 2001,

de la recherche au niveau d'un diagnostic sur :

- l'enrichissement du service tramway (Subvention MT 68),
- la modélisation des flux sur le tramway (Subvention MT 76).

Partenariat : RATP, TRANSDEV, CONNEX.

Avec l'expertise flux d'ATN.

*Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux
Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.*

Plan du rapport de recherche :

- 1/ Rappel des objectifs de la recherche diagnostic,
- 2/ Quels enrichissements du service, quels enjeux d'acteurs?
- 3/ Les grandes familles de systèmes : forces et faiblesses,
- 4/ Identifier les leviers de progrès et d'innovation.
- 5/ Approfondissement du leviers d'innovation station,
- 6/ Approfondissement du levier présence humaine,
- 7/ Approfondissement du levier d'innovation véhicule,
- 8/ La cohérence flux,
- 9/ La cohérence lien social,
- 10/ Recherche d'un optimum dans une situation particulière,
- 11/ Synthèse de la recherche diagnostic,
les approfondissements nécessaires.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

Plan des annexes :

- A-1/ **Enrichissement du service tramway :**
 - A-1-a/ **L'axe présence humaine :**
la première expérimentation de Nouveau Service tram (sur T2) par la RATP,
les trams à receveurs d'Amsterdam,
 - A-1-b/ **L'axe «mise sous contrôle des stations» :**
le réseau de Bogota, système de surface performant,
- A-2/ **Rapport final sur la faisabilité de la modélisation des flux** à la montée et la descente des voitures.
- A-3/ **État de l'art des pratiques françaises** en matière de systèmes tramway (Ile de France, Grenoble, Rouen),

1/ Rappel des objectifs de recherche

- Réaliser un diagnostic d' enrichissement du service tramway (et modes intermédiaires), dans le contexte des défis à moyen-long terme. Recherche réalisée en partenariat : RATP, CGEA, TRANSDEV.
- Trouver une voie de faisabilité de modélisation des flux, pour optimiser le service, les véhicules et les infrastructures. Recherche confiée à ATN, sous la direction de la RATP, avec expérimentation sur les sites RATP.

1/ Rappel des objectifs initiaux de recherche service (commentaires)

- Les méthodes d'exploitation des tramways résultent d'un savoir faire pragmatique. Les activités internationales connues des opérateurs français montrent que ces pratiques internationales sont très différenciées. Elles ont un fort caractère national, quelquefois justifié par des particularités culturelles, quelquefois purement traditionnelles. Ainsi certains pays, contrairement à la France utilisent le wattman seul comme un conducteur receveur d'autobus y compris dans sa fonction commerciale (vente et accueil à la montée), certains pays utilisent des receveurs en équipage avec le wattman, certains pays organisent les flux de voyageurs (certaines portes sont dédiées à la montée, les autres portes sont dédiées à la descente), d'autres pratiques d'exploitations n'organisent pas les flux, comme en Allemagne et en France.
Partout ces pratiques (souvent rigides et résultant de l'héritage historique) sont confrontées aux évolutions de l'environnement social (attentes croissantes des consommateurs en matière de qualité, croissance de l'incivilité, de la fraude et corrélativement des tensions internes aux entreprises des opérateurs, demande croissantes des autorités en matière de performance des systèmes sur le plan urbanistique et économique notamment).
- Cette confrontation aux évolutions de l'environnement est d'actualité en France où le tramway est une grande réussite, mais une réussite positivement questionnée dans la continuation de ses progrès : aptitude à rester à la pointe de la modernité en matière de service pour conserver un rôle urbain dynamisant, évolution des modes intermédiaires, aptitudes économiques et techniques à desservir des zones plus éloignées des centres-villes, et des quartiers souvent difficiles..

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

1/ Rappel des objectifs initiaux de recherche service

(Commentaires, suite)

- Ainsi le vandalisme, la fraude, les conflits liés à la lutte contre la fraude, sont d'une intensité particulière dans un mode d'exploitation conçu en France avec une faible présence humaine de l'exploitant.
Ce questionnement se décline dans tous les domaines du futur du tramway :
- - quelles doivent être les spécifications de service clientèle des nouveaux matériels roulants tramway face aux évolutions sociétales, en tenant compte des nouvelles possibilités technologiques ?
 - quelles doivent être les spécifications "service" des modes intermédiaires ?
 - quelles sont les spécifications des futures stations de tramways dans des réseaux de plus en plus inter-connectés ?
- - quelles sont les réponses aux demandes accrues en termes de confort ?
 - quelles sont les réponses aux environnements difficiles en termes de sécurité ?
 - comment assurer le développement économique des tramways dans un contexte de fraude élevé ?

L'état des recherches précédentes :

- Les recherches dans les domaines techniques des tramways et des modes intermédiaires sont nombreuses (techniques de guidage, alimentation en énergie, structures modulaires des matériels, allègement de leurs coûts...).
- En revanche les recherches dans le domaine des tramways et modes intermédiaires dans le champ des services sont inexistantes.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

1/ Rappel des objectifs initiaux de recherche service

(Commentaires, suite)

- De plus la déconnexion entre d'une part les prospectives des matériels roulants et des équipements fixes et d' autre part les objectifs en matière de service est tout à fait inquiétante, et peut aussi se révéler être un handicap industriel national.
Le tramway est un système global complexe qui doit être cohérent. Faute de disposer d'une synthèse prospective de ses évolutions possibles face aux défis qui émergent, le système est conduit à un certain immobilisme, ce qui pourrait devenir à la longue un handicap.
- Peut on alors tirer un enseignement clair des pratiques étrangères ?
Ce n'est pas le cas. En dehors des annuaires descriptifs des réseaux de tramways des différents pays, comme le JANE'S, et des connaissances comparatives connues des experts, mais non formalisées et non diffusées, il n'existe pas d'analyses ou de synthèses sur la question.

Les enjeux de la présente recherche :

- **Y a t-il un enjeu fort en matière de service ?** oui comme le fait ressortir l'étude MARC GILLES qui fait apparaître des insatisfactions réelles de la clientèle dans le cadre de l'exploitation actuelle des tramways en self service qui appellent des réponses, tout en soulignant la qualité et l'avenir de ce mode de transport.
- **Y a t-il un fort enjeu en matière d'investissements ?** certainement puisque la phase de développement intensif du tramway n'est pas achevée. S'ouvrent en effet les chantiers des développements périphériques en Île de France, et en province ceux des développement dans les villes de tailles intermédiaires.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

1/ Rappel des objectifs initiaux de recherche flux

(Commentaires)

La cohérence entre principes de service et organisation et performances en matière de flux est pressentie comme essentielle et appelle une recherche :

- Dans l'objectif d'enrichir le service tramway, les partenaires de la recherche service ont comme objectif de développer des scénarios de service.
Certains scénarios conduiront à envisager une modification de l'organisation des flux de voyageurs (stations d'échange mises sous contrôle avec péages en amont des quais, spécialisation des portes de descente et de montée comme cela se pratique sur des réseaux étrangers, modification des quais aux niveaux physique et de la signalétique, évolution des matériels roulants : portes et aménagement intérieur).
- Il est nécessaire d'être capables de simuler l'impact des mesures envisagées dans ces scénarios de service, tant sur le confort des voyageurs que sur les paramètres de l'exploitation des tramways.
- Ces simulations impliquent le développement préalable d'un modèle de simulation des flux qui est d'une importance stratégique pour orienter les investissements des décideurs en matière de transport publics ainsi que les spécifications des matériels roulants, avec un fort enjeu industriel national.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

1/ Rappel des objectifs initiaux de recherche flux (Commentaires, suite)

L'apport attendu d'ATN à partir du modèle PX4 existant :

- La participation attendue du laboratoire ATN se situe dans le cadre général des travaux de r&d que conduit ATN depuis 1990, travaux qui portent spécifiquement sur les problématiques que sollicitent le projet de recherche des partenaires.
- Ces travaux ont déjà produit un premier modèle de simulation dynamique dénommé PX4 dont une partie a été subventionnée dans le cadre du Prédit. Ce modèle permet aujourd'hui de modéliser et simuler des piétons en mouvement dans un espace. Il sera utilisé dans le présent projet pour la simulation des voyageurs sur les quais.
- Les travaux envisagés dans la présente recherche sur la modélisation des flux prolonge et complète les premiers en relevant le défi de la modélisation et simulation des voyageurs au niveau des portes d'accès aux rames d'une part, et à la circulation des voyageurs à l'intérieur des rames, et à leur sortie.
- Le résultat attendu de la recherche est la démonstration de la faisabilité de cette simulation, de façon telle que le modèle puisse permettre, dans différents environnements paramétrés, le calcul des temps de transaction de montée et de descente et permettre de reproduire les phénomènes critiques (bouchons de circulation, saturation).

2/ Enrichissements service / enjeux?

| Pour qui ? | Le client | Société, collectivités | AO | Opérateurs |
|-------------|-----------|------------------------|----|------------|
| Domaine : | | | | |
| Service | XXX | X | XX | XX |
| Sociétal : | | | | |
| urbanisme | | XX | XX | X |
| lien social | XX | XXX | X | XX |
| Economie | | X | XX | XXX |

Les potentiels de progrès examinés ci après ne peuvent se révéler que traduits dans les enjeux des acteurs (y compris les constructeurs) et par la recherche de synergies entre intérêts différents.

*Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux
Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.*

2/ Quels enrichissements du service, pour quels enjeux d'acteurs? (Commentaires)

- **Au stade de la conception et des décisions d'investissement :**

les critères qui prévalent en France, sont particulièrement :

- l'intégration du projet tramway dans la vision projective de la vie urbaine, en général dans le sens de la valorisation de l'espace public, de l'ouverture du système tramway au service de la continuité et la qualité de la vie piétonnière. Les réussites sont remarquables,
- l'image du projet apte à faire consensus, dans la vie démocratique, privilégiant ainsi des formes devenues traditionnelles et à succès prouvé du tramway.

Ce consensus est de nature à rendre plus aisés les nécessaires partages de voirie en faveur des transports publics. Mais ces sacrifices doivent être minimisés, d'où l'évidence de stations aux emprises minimales.

- la capacité du système à faire face aux flux de voyageurs.
- lors des choix de matériels roulants : l'accessibilité pour les piétons et le design des matériels : élément fort de l'image du projet et de la ville. Les design actuels s'orientent vers des matériels transparents et aux formes d'extrémité fuselées. Les conséquences fonctionnelles de ce dernier critère (formes d'extrémité fuselées) pourtant importantes ne sont pas analysées. Dans les choix le critère prix est important ce qui privilégie l'adoption, sans dialogue fonctionnel profond, de matériels des gammes de produits faits en série.

Or, si les constructeurs ont bien intégré les aspects d'accessibilité et d'esthétique, ou de protection des conducteurs en cas d'agression par le public, ils n'ont absolument pas intégré le fonctionnel de la relation du personnel de bord et du public, et mal intégré la gestion des flux d'accès au matériel et dans le matériel. Il n'y a pas de lieu de débat, ni de processus de progrès dans ce domaine.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

2/ Quels enrichissements du service, pour quels enjeux d'acteurs? (Commentaires, suite)

- **Au stade de la délégation de service public et de l'exploitation.**
d'autres enjeux apparaissent, souvent plus par la force des événements que par intégration au projet :
 - **l'enjeu du lien social dans le service tramway** : le tram est il « facteur de trouble social » (tel que vandalisme, ambiance d'insécurité, phénomènes d'insécurité), ou au contraire facteur d'apprentissage des règles sociales et de la civilité urbaine ?
 - **l'enjeu du recouvrement des recettes, du volet commercial du service et du maintien de la sécurité** : il n'est que faiblement intégré au concept initial du tramway et souvent même au niveau de la délégation de service public. C'est une question que l'opérateur doit résoudre au mieux ! Pourtant sa capacité à en résoudre les problèmes est très dépendante du système tramway. De même sa motivation à agir (et sa possibilité financière) sont très liées à l'esprit et à la régulation de l'économie du contrat de délégation.
 - **l'enjeu des métiers et de la vie sociale du personnel de l'entreprise de transport** : ces enjeux ne se manifestent qu'après coup, sous forme de tensions sociales et d'hyper-réactivité manifestée par exemple à l'occasion des grèves sans préavis pour insécurité. Ces phénomènes sont particuliers à la France, et sont la manifestation d'un système de fonctionnement pourtant clair et prévisible très déterminé structurellement par des choix de base, pourtant non explicités dans le système tramway. On citera tout ce qui concourt à l'isolement du personnel de conduite (dont la conception du matériel précitée), et aussi les effets des stratégies choisies pour recouvrer les recettes et lutter contre la fraude).

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

2/ Quels enrichissements du service, pour quels enjeux d'acteurs? (Commentaires, suite)

- En conclusion :

- **le système tram n'est que partiellement intégré dans sa conception.**

De nombreux enjeux d'exploitations ont des effets externes aux entreprises et pourtant ils ne sont pas intégrés dans la conception générale du tram à la française et ils sont à peine intégrés dans les délégations de service public. Ils sont traités a posteriori comme des dysfonctionnements. Donc mal traités.

- **Les potentiels de progrès examinés ci après ne peuvent se révéler que traduits globalement dans les enjeux de tous les acteurs concernés** (y compris les constructeurs) et par la recherche de synergies entre intérêts différents, à un stade amont. Ils doivent être pleinement intégrés au système tram.

3/ Les grandes familles de systèmes :

| Point fort : | Concrétisation du point fort : | Les qualités du système : | Les limites du système : |
|--|--|---|---|
| 1/ <u>Station forte</u> et <u>Intégration rationnelle</u> dans la ville. | Architecture de station. Mise sous contrôle. Système global de flux. | Maîtrise globale : flux fort, fraude faible, Architecture transport, | Espace viaire, disponible Effet de coupure |
| 2/ <u>Présence humaine forte</u> | Présence Itinérante ou permanente | Un plus service Sécurité Fraude diminuée | Si organisation flux : débit ? relation : client / agent ? |
| 3/ <u>Ouverture et liberté d'usage :</u> | Station ouverte Flux auto-organisé, | Intégration urbaine, Sentiment liberté | Déshumanis Insécurité, Fraude élevée |

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

3/ Les grandes familles de « systèmes tram » points forts et points faibles (commentaires).

- **3-1/ Les systèmes qui s'appuient sur des stations fortes sont parfaitement illustrés en annexe A-1-b par l'exemple de Bogota en Colombie.**
Bogota utilise du matériel roulant bus, mais dans un système à très haute performances de débit et de fréquence, pratiquement dignes d'un métro.
Soulignons :
 - **l'axe stratégique privilégié par le système.**
Les voies de circulation et stations sont conçues rationnellement en leur attribuant l'espace nécessaire pour remplir leurs fonctions.
 - **les points forts.**
Les voies de surface sont réservées, les stations sont sous contrôle, les dépenses de voies de roulement et de matériel roulant peuvent être minimisées. Les performances de flux sont maximales.
L'espace transport n'est pas un espace banalisé : c'est un espace sous contrôle, avec une marque forte de la règle commerciale; la fraude est nulle ou très faible.
 - **les points faibles.**
Il s'agit de la forte consommation de l'espace viaire, de la faible participation à la vie de proximité en dehors de la satisfaction des flux. Il s'agit aussi de l'effet de coupure de stations fermées importantes.

3/ Les grandes familles de « systèmes tram » points forts et points faibles (commentaires, suite).

- **3-2/ Les systèmes qui s'appuient sur une présence humaine forte et sont illustrés en annexe par 3 exemples :**

- la première expérimentation de Nouveau service tram sur T2 en Ile de France par la RATP,
- les trams à receveurs d'Amsterdam,
- les agents de train de Sheffield.

Soulignons :

- **l'axe stratégique privilégié par ces systèmes.**

L'investissement en matière de présence humaine est fort. Cette force peut être itinérante comme dans le nouveau service Tram T2, elle peut être statique comme chez le receveur d'Amsterdam, elle peut être mobile mais centrée sur le temps de présence dans le matériel roulant comme avec l'agent de train de Sheffield.

- **les points forts.**

La présence humaine est un complément important et très positivement perçu du service.

La stratégie de maîtrise de la fraude peut s'enrichir de dimensions qui dépassent le rapport de force traditionnel avec les contrôleurs, limitant ainsi de nombreux effets pervers. Des résultats intéressants de maîtrise des usages et des lieux peuvent être atteints sans mise sous contrôle des stations, solution qui n'est pas toujours physiquement possible.

- **les points faibles.**

La présence humaine est coûteuse, c'est donc un investissement auquel on semble ne pouvoir recourir qu'en situation dégradée qui appelle une solution, et qui fait alors ressortir la rentabilité de la présence humaine.

L'efficacité de ces systèmes peut se dégrader avec les forts flux.

Les métiers de la maîtrise des usages et des lieux sont délicats à concevoir, à développer et à maintenir durablement à un haut niveau de qualité; ils posent donc un défi managérial délicat.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

3/ Les grandes familles de « systèmes tram » points forts et points faibles (commentaires, suite).

- **3-3/ Ces systèmes s'appuient sur l'ouverture et la liberté d'usage, ils sont illustrés en annexe A-3 par 3 exemples français : Grenoble, Rouen, Île de France.**

Soulignons :

- l'axe stratégique privilégié par ces systèmes.

C'est l'ouverture, l'intégration à l'espace public. C'est la liberté d'accès traduite par le « self service » pour le public. Les clients n'ont pas de cheminement organisé et valident eux mêmes leurs titres de transport.

- les points forts.

L' intégration de l'investissement tram à la ville en fait un point fort de la revalorisation de l'espace urbain et de l'amélioration de la qualité de la vie urbaine. Le public éprouve un sentiment de liberté.

- les points faibles.

Le sentiment de liberté évoqué plus haut se combine de plus en plus souvent (selon les lieux et les heures) à un sentiment de déshumanisation du service et de sentiment d'insécurité.

La grande liberté d'usage passe au public un message de quasi gratuité. Dans la mesure où l'économie de l'exploitation (appel aux fonds publics, délégation de service public) repose sur un paiement effectif conforme à la tarification, ce système appelle la mise en place d'un système répressif de contrôle des tickets, beaucoup plus lourd que celui que l'on trouve habituellement sur un espace public, mais pas assez continûment présent pour assurer une régulation commerciale de l'usage.

Il en découle une ambiance à tendance conflictuelle traduite par des taux de fraude élevés, des taux de conflits avec les contrôleurs problématiques (les statistiques peuvent faire ressortir des taux d'accidents du travail graves (avec arrêt) de par exemple 1 accident tous les 3 ans par agent, ce qui est proche de l'intolérable. Il en résulte sur le terrain un sentiment d'impasse stratégique.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

Les grandes familles de systèmes : les valeurs sociétales associées.

- Quelles sont les valeurs sociétales associées aux systèmes précédents ?
- L 'espace tramway est il perçu comme un espace public ?
Ou bien comme un espace commercial ?
(Cas de la station, du véhicule,
perceptions variées selon les populations).
- Le transport est il perçu comme un bien public gratuit ? Quelles conséquences en tirer ?
- Qui est légitime pour en dire les règles d 'usage ?

4/ Leviers de progrès et innovation :

- **Levier 1 : Agir sur la station.** 2voies :
 - **Enrichir la station en la gardant transparente, ouverte** dans la ville, avec des services annexes,
 - **Reconcevoir la station, en lui donnant un caractère spécifique,** gérant : lien urbain, confort, fraude, sécurité,
- **Levier 2 : Développer la présence humaine :**
 - Avec quelle valeur ajoutée / quel coût supportable ?
 - Dans quel cadre de règles d 'usage ?
 - Avec quel relationnel valorisant entre clients et agents ?
 - Concevoir et animer des métiers durablement motivants ?
- **Levier 3 : Développer le matériel roulant :**
 - Quelles attentes fonctionnelles ?
 - Que peuvent apporter les nouvelles technologies ?

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

4/ bis Recherche sur les cohérences transversales fondamentales :

- **La cohérence « flux »**, elle éclaire :
 - la performance service (confort, régularité, vitesse, image de modernité),
 - l'efficacité économique,
 - les seuils de dégradation des comportements,
- **La cohérence « lien social »**, elle éclaire :
 - comment se crée le sentiment de civilité/insécurité ?
 - qu' est ce qui fonde le respect des règles d' usage (paiement/fraude) ?
 - quel est l' effet attendu de la présence humaine, de l' aménagement des espaces (stations-véhicules)

5/ levier d' enrichissement : « station ».

- Quelques exemples montrent que la mise sous contrôle de stations ne doit plus être un tabou :
 - la performance de solutions de type « Bogota » prouve que de telles solutions doivent être considérées,
 - le principe d'ouverture historiquement appliqué à des sites où il n'apporte rien (La Défense, stations souterraines de Rouen) n'y semble plus soutenable,
- **Une gamme variée de solutions fonctionnelles et architecturales doivent être étudiées et expérimentées pour être à la disposition des concepteurs et décideurs, et permette ainsi un vrai choix :**
 - station de rue ouverte, mais à service enrichi, connotant commercialement un espace public trop banalisé,
 - station légère sous contrôle,
 - station pôle sous contrôle, point fort ville et réseau.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

Le levier d' enrichissement : station (suite).

- Les choix doivent être faits en fonction des spécificité des critères de mise sous contrôle :
 - espace urbain disponible,
 - acceptabilité pour les acteurs urbains,
- Deux modalités de mise sous contrôle doivent être examinées :
 - **mise sous contrôle totale (avec portes palières)**
 - **contrôle d 'accès partiel : 1/ sans portes palières,** donc en associant une présence humaine renforcée pour faire respecter le dispositif, **2/ sans nécessairement équiper toutes les stations** (possibilité d 'une stratégie de type 80-20 : traiter 80 % du flux avec si possible 20 % des stations)

6/ levier : «présence humaine» :

- **La solution « receveurs » a un champ de viabilité**, pour preuve Amsterdam :
les flux de voyageurs y sont organisés : montée par l'arrière devant le receveur du tram ou montée par l'avant devant le conducteur du tram. Les clients sont très satisfaits notamment en matière de sûreté. La civilité de l'accueil est exemplaire. Le système est rentable : le taux de fraude qui est, à Amsterdam de 20 % en système ouvert, passe à 1 % dans ce système.
- **La solution « service et contrôle »** (échappant à la logique du rapport de force entre fraudeurs et équipes dédiées à la répression) **n' est pas une utopie** :
 - Expérimentation T2 en Ile de France : depuis octobre 2000, des petites équipes itinérantes, et rentables, réalisent pour 50 % de leur temps du service commercial et qui pour 50 % font un complément de contrôle conduit dans style relationnel,
 - A Sheffield, dans un contexte entièrement privatisé, des agents de train vendent et vérifient les tickets. Ils ont un rôle fortement sécurisant.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

7/ levier : « véhicule ».

- **Certaines tendances actuelles du design du matériel vont à l' inverse des attentes en matière de service**
(c'est le cas des grandes cabines de conduite prestigieuses et isolées du flux de voyageurs, cette tendance forte se retrouvant aussi sur les modes de transport bus et modes intermédiaires et qui n'a étonnement aucun argumentaire fonctionnel),
- **Les besoins d' un service appellent un autre fonctionnel :**
 - un fonctionnel conduite orientant vers des profils de recrutements d'agents à potentiel « relationnel et service »,
(et non pas des « dépanneurs de système informatique et électrique »),
 - un poste de conduite compact et proche du flux du public :
 - 1/ pour favoriser le contact. Actuellement l' isolement du poste de conduite conduit au volontariat d' agents qui fuient le public,
 - 2/ pour rendre possibles des solutions d'organisation des flux de type Amsterdam,
- **A court-moyen terme il est indispensable que la démarche de design des véhicules se réapproprie les aspects « fonctionnel service » et que des lieux d'échange permettent ces progrès.**

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

Le levier : « véhicule » (suite).

- **Quelle est la vision à long terme du matériel désiré ?**

Une vision s'impose en termes de service aux clients car la technologie la rendra possible :

- une « pilotage au joy-stick » (simple, intuitif),
- un pilotage sur écran, avec une imagerie d'assistance améliorant la sécurité des circulations,

- l'espace d'extrémité de véhicule peut-il être donné aux voyageurs (spectacle de la ville exaltant l'esprit tramway) ?
Cet espace devient à terme libérable grâce à la possibilité de report du poste de conduite permis par l'imagerie,

- La modularité d'emplacement du poste de conduite permettra d'innover en termes d'accueil et de circulation des clients pour maximiser le confort et la relation de service.

- **quand cette vision sera-t-elle concrétisée ? c'est une question d'effort de recherche, et de clarté d'expression des attentes.**

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

8/ La cohérence « flux » : résultats de la recherche confiée à ATN.

- **Le comportement des voyageurs a été prouvé modélisable (rapport détaillé en annexe)**, ce qui permet de prédire dans de nouvelles configurations (de matériel, d'organisation des flux) :
 - les dynamiques de répartition des personnes dans les véhicules,
le confort associé,
 - les temps de montée-descente.
- **L'organisation des flux ne dégrade pas nécessairement les performances en débit et confort** (question à affiner selon quais, véhicule),
- L'interaction quai-véhicule reste à modéliser.

9/ La cohérence lien social

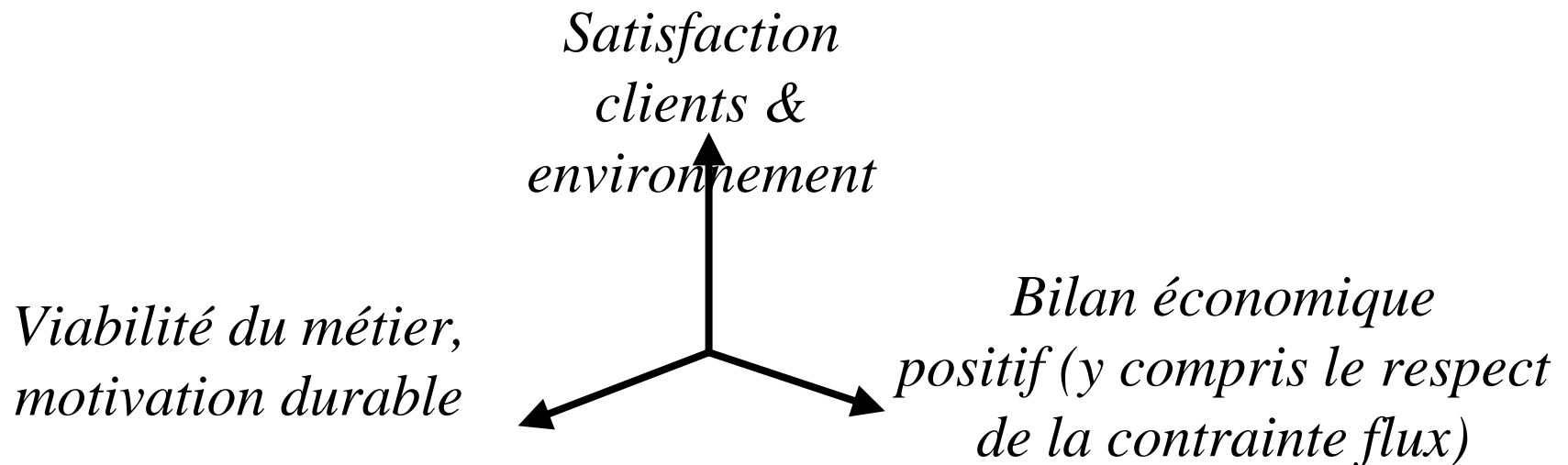
- **Pourquoi une règle d'usage est elle respectée, ou bien bafouée ?**
 - Quelle est la « structure de confiance » sociale (cf. Bourdin), qui permet une dynamique positive entre : les interactions entre voyageurs, l'animation par l'hôte des lieux, les règles d 'usage (avec leur limites et leurs exceptions), la réalité des équipements et des flux ?
 - Que peut nous apprendre le défi de l 'expérimentation T1 (maîtrise de la fraude sur Saint Denis Bobigny, quartier sensible) à partir de fin 2000,
 - quels sont les invariants permettant de transposer les résultats d 'expérimentation d 'un site à l 'autre ?
- **Quels sont les seuils d'entrée en dysfonctionnement (flux extrêmes, comportements déviants) de la structure de confiance.** Quelles sont les régulations de retour à la normale ?

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

10/ Recherche d'un optimum dans une situation particulière

- Le progrès est incontestable, quand la situation nouvelle apporte un gain dans toutes les dimensions de la performance (à titre d'illustration, l'expérimentation « nouveau service tram T2 » atteint ce résultat, voir ci après),
- Si le progrès est partiel, il faut s'appuyer sur une évaluation multicritères traduisant un arbitrage politique des valeurs de progrès



10/ Recherche d' un compromis particulier

- Les principaux « nœuds » décisionnels matériels, donc à forte rigidité, sont :
 - la mise sous contrôle stations est elle possible, souhaitable ?
(Dans le cas du tramway T2 à la station la défense, la mise sous contrôle n'a pas été jugée souhaitable lors de la construction du tram, pour des questions de principe liées à la vision d'un tram ouvert. Aujourd'hui, face à la fraude, y compris des cols blancs, cette mise sous contrôle dans le pôle multi-modal intégré de la Défense paraît à la fois évidente et s'avère rentable).
 - le matériel roulant permet il l'accueil à la montée par le conducteur ? (proximité de la cabine de conduite et de la porte avant) Permet il l'organisation des flux ? (spécialisation des portes comme à Amsterdam)
- Les autres leviers d'action sont plus continus (équipement en service des stations, mission et intensité de la présence humaine) et permettent l'ajustement par expérimentation.
Un cadre d'expérimentation est il concevable ?

10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier.

Exemple d'un ajustement de la présence humaine dans un contexte de système ouvert.
(la démarche est générale,
pour être concrétisée, elle s'appuiera ici sur les valeurs du tram T2).

- **L'intensité de la présence humaine est ici la variable principale** (elle est représentée horizontalement sur le graphique de la page suivante).
Nous nous proposons de la faire varier depuis l'intensité zéro (service déshumanisé), jusqu'à un niveau de contact total (celui où tout voyageur-client est accueilli dans un contact humain, comme c'est le cas dans le système d'Amsterdam). Il serait utile de développer un indicateur spécifique de l'intensité de la présence humaine à valeur ajoutée du personnel. Dans l'attente d'un tel indicateur, nous avons retenu provisoirement une quantification par le taux de rencontre institutionnalisé entre public et personnel : taux de contrôle ou d'accueil et de vérification des titres.
Les valeurs de taux de contrôle sont couramment de 2 %. L'expérimentation de nouveau service tram T2 explore des taux de 4 à 5 %. L'accueil systématique d'Amsterdam conduit à des taux de 100 %.
- **Quels sont les effectifs nécessaires pour atteindre ces taux de contact ?**
Ce sont les valeurs exprimées verticalement sur le graphe suivant.

10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier.

- **Quels sont les effectifs requis par les différents systèmes pour offrir un taux de contact donné avec la clientèle ?**

Il apparaît que les méthodes itinérantes sont assez coûteuses en moyens humains. Ainsi dans le contexte des flux et des rendements de T2, un taux de contact de 8 % nécessite un effectif itinérant équivalent au nombre de conducteurs, que nous appellerons « taux itinérant critique ». Il est donc aussi coûteux que le système du receveur d'Amsterdam, qui lui assure un taux de contact de 100 %, que nous appellerons « accueil total ».

- Plusieurs questions sont alors posées :

- **quel est le taux de contact optimum ?** (qui donne satisfaction à la clientèle, qui entraîne un sentiment de sûreté, qui conduise à un taux de fraude acceptable, qui puisse se traduire en métiers durablement motivants).

L'efficacité qualitative de ce contact humain est déterminante : c'est l'objet de la recherche proposée sur le lien social.

On voit, dans les pages suivantes, que pour T2, le passage du taux de contrôle de 2% à 5% apporte un gain sur tous les critères, ce qui appelle d'y explorer pragmatiquement des situations de présence humaine plus forte pour les évaluer.

10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier.

- Questions posées (suite) :
 - **que faire quand les contextes, qui par leurs difficultés, appellent des taux de présence égaux ou supérieurs au taux critique ?**

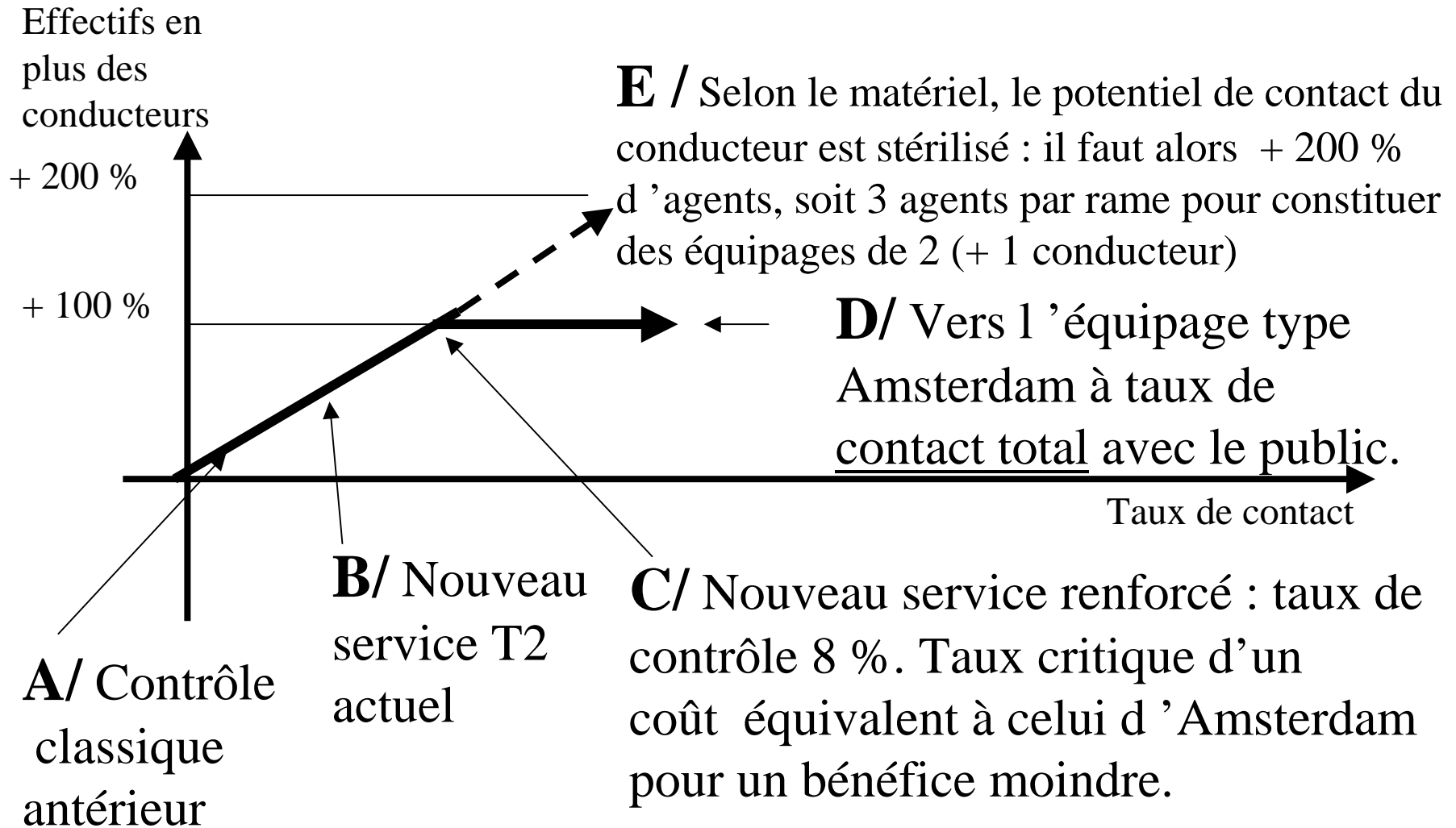
Dans cette situation, la solution de l'accueil total doit être considérée.

Les qualités du matériel roulant sont alors déterminantes : permet il l'accueil du public par le conducteur ? Permet il donc la constitution d'un équipage de tram de 2 personnes ?

Ou bien au contraire faut il constituer un équipage de 3 personnes :
1 conducteur et 2 receveurs ?

L'expertise flux est aussi absolument nécessaire : quel serait l'impact de l'organisation des flux sur le confort des passagers, sur les temps d'arrêt des véhicules, donc sur la performance commerciale et la performance économique. Les pratiques différenciées dans le monde des bus (accès en self service, ou accès par la porte avant) montrent que toutes ces pratiques ont un champ de validité, et que l'optimum local doit être recherché finement.

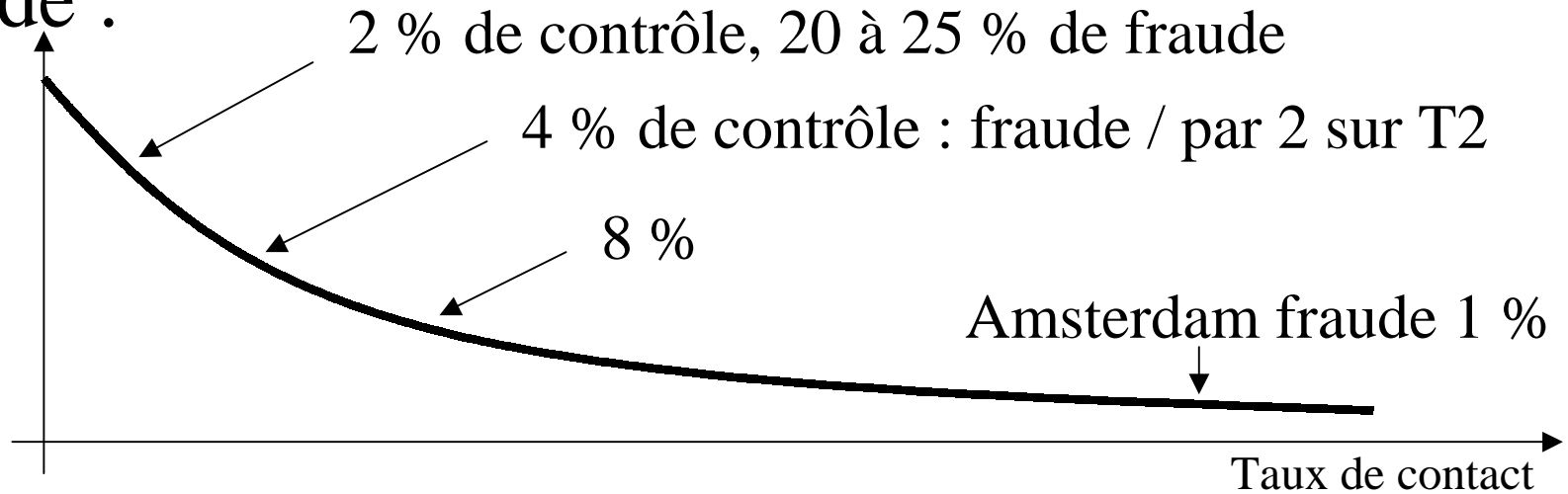
10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier



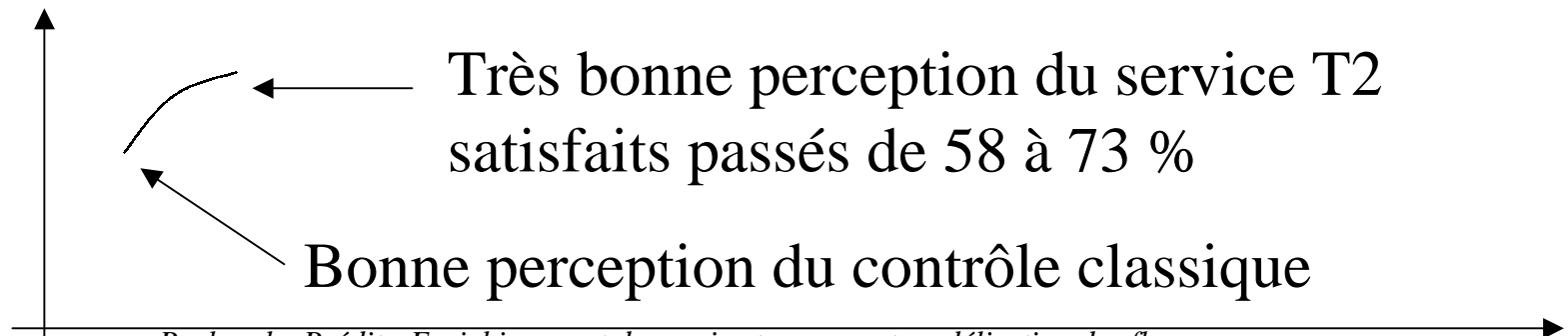
*Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux
Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.*

10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier

Fraude :



Satisfaction présence humaine :



Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier

Articulation du levier « station » et du levier « présence humaine »

- Questions posées (suite) :
Comment articuler les décisions relatives à l'utilisation du levier « station » et du levier « présence humaine » ?
(La démarche est générale, mais elle s'appuiera ici sur l'analyse sommaire du cas de la station Asnière-Genevilliers AG 3, à la correspondance future entre le tram T1 et le métro).
 - **Un premier constat révèle la non prise en compte en amont d'un pôle intégré,** architecturalement original et faisant une synthèse heureuse entre le lien avec le territoire et l'affirmation de l'espace commercial transport (métro et tram sous contrôle).
 - **A défaut d'intégration amont, les solutions de mise sous contrôle doivent être examinées avec ou sans portes palières.**
- **Avec portes palières.** Les meilleures solutions s'appuient sur la clôture des quais par des surfaces vitrées, et des portes palières entre les quais et les voies. La mise sous contrôle de la station AG3 est faisable (risques d'innovation à évaluer) avec un coût de 1 M € à majorer de 5% /an de fonctionnement. La rentabilité n'est pas assurée.
- **Sans portes palières.** Une solution mixte combine mise sous contrôle partielle (lignes de tourniquets, clôtures du quai, sans porte palière) et présence humaine actuelle itinérante de type nouveau service tram décrite ci dessus.
Elle offre de bonnes perspectives de rentabilité et de faisabilité.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

10/ Suite. Cadre de recherche d'un compromis particulier

Articulation du levier « station » et du levier « présence humaine »

- De même que la performance qualitative de la station sous contrôle était très dépendante de l'intégration en amont, dans le projet architectural, des finalités de relation au territoire et de la performance commerciale transport, la performance économique de la mise sous contrôle doit être analysée dans le contexte de l'ensemble du système tram et de son histoire.
Ainsi, pour AG 3 :
Dans une séquence historique A, ou peu de stations sont jugées pouvant être mises sous contrôle :
 - la maîtrise du service tram se fait sur l'ensemble de la ligne par l'humanisation (qui fait passer le taux de fraude 25% → 12 %),
 - **l'équipement local d'AG 3 est alors non rentable** : (fraude locale 12% → 6; taux de retour sur investissement de 10 à 20 ans).**Dans une séquence historique B**, ou de nombreuses stations de la ligne sont jugées pouvant être mises sous contrôle :
 - une humanisation renforcée n'est pas décidée,
 - **l'équipement d'AG 3 est rentable** car il se fait dans un contexte de fraude plus fort qui assure la rentabilité de la mise sous contrôle. (RSI de 5 à 10 ans).
- **En conséquence l'articulation du levier « station » et du levier « présence humaine » est possible, l'examen du cas ci dessus montre la grande sensibilité à l'effet système tram et à l'histoire de la conception du réseau.**

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

11/ Synthèse de la recherche diagnostic service (Résumé)

- **Par sa décision n° 00 MT 68 le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement a attribué à la RATP une subvention pour la réalisation d'une première phase de recherche portant sur l'enrichissement du service tramway.** Cette première phase de Diagnostic a porté sur : l'état de l'art, les attentes et les potentiels d'évolution.
Le présent rapport de la première phase de recherche sur l'enrichissement du service fait ressortir :
 - la faiblesse de la documentation sur le sujet : un comparatif des systèmes d'exploitation français a été établi dans le cadre de cette recherche.
 - la richesse de **l'analyse comparative avec les réseaux étrangers**, avec notamment :
 - 1/ **le modèle Sud-Américain qui obtient des résultats remarquables de coût / efficacité du service** grâce à la place accordée aux modes lourds de surface dans l'espace urbain : voies réservées et insertion des stations, ces dernières n'étant plus assimilées à l'espace public banalisé et étant totalement intégrées au système de transport performant et structurant,
 - 2/ **le modèle d'Amsterdam, qui offre un service de haut niveau et sécurisant à l'intérieur des trams qui sont gérés avec un équipage de 2 personnes (dont un receveur).**

11/ Synthèse de la recherche diagnostic service

(Résumé, suite)

- **On peut noter l'intérêt d'une situation intermédiaire d'humanisation du service rencontrée en Grande Bretagne**, avec l'accompagnement des tram par des "agents de train" qui assurent le service, le respect des usages, la vente à bord et le contrôle. Toutefois cette voie rencontre particulièrement ses limites lorsque les flux de voyageurs sont élevés, avec des effets de seuils à préciser : la recherche sur les flux, traitée ci après s'avère donc déterminante, ici comme pour toutes les solutions innovantes dont le domaine de validité doit être précisé.
3/ le modèle Français (proche du modèle allemand), présente peu de variation dans ses réalisations nationales, et porte l'accent sur la qualité du matériel et des équipements, avec des investissements importants, et opte pour une ouverture des stations sur la ville, en donnant priorité à l'harmonie avec le projet urbain. Dans ce système l'accès aux véhicules est facilité (libre service). Cette liberté et la faible présence humaine qui y est associée sont compensées par des politiques de contrôle (principalement répressif) pour tenter de contenir la dégradation des règles d'usage et la fraude en général de plus en plus préoccupantes.

11/ Synthèse de la recherche diagnostic service (Résumé, suite)

- **Sur le fond, le diagnostic fruit de cette recherche fait ressortir clairement les voies possibles et fructueuses d' enrichissement du service tramway :**

1/ enrichissement centré sur les stations.

Nous avons un véritable besoin de variété de solutions de stations enrichies.

Pour cela il y a nécessité de développer des projets concrets et d'expérimenter.

Le but est qu'un véritable choix soit proposé aux élus et aux opérateurs, ce qui n'est pas le cas actuellement,

2/ développement du service en réponse au besoin de présence humaine fourni par l'opérateur de transport, mais avec une présence humaine bien positionnée dans ses missions et ses compétences. Un facteur clef de succès étant la dimension relationnelle du service et la co-construction des règles d'usage avec le public.

Il y a nécessité d'évaluer l' effet de cette présence et d'en optimiser les méthodes de travail, compte tenu du coût de fonctionnement élevé de cette présence humaine.

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

11/ Synthèse de la recherche diagnostic service (Résumé, suite)

- **3/ voie de l'amélioration du matériel roulant.**
Cette recherche conduit à exprimer avec force la nécessité de marquer une rupture dans les tendances actuelles de la conception du matériel telle que la traduisent les constructeurs.

En effet les catalogues de matériels font ressortir un aménagement de l'espace qui consacre la coupure croissante de la communication entre le conducteur et son public. De même la conception des postes de conduite appellent des profils de compétences techniques de la part des conducteurs receveurs et non pas relationnelles.

Les effets en sont évidemment très négatifs et inquiétants à long terme, tant sur la qualité du service que sur le climat social.

11/ Synthèse de la recherche diagnostic service

(Résumé, suite)

- Au niveau de la recherche, l'analyse conceptuelle de l'enrichissement du service fait ressortir la nécessité de plusieurs cohérences transversales indispensables à l'efficacité des solutions :

1/ besoin de cohérences entre les règles d'usages édictées et des pratiques sociales associées au service.

Si on édicte une règle : est elle communiquée, est elle physiquement et culturellement adaptée, est elle régulée en cas de dysfonctionnement par une relation sociale ? (auto régulée, ou régulée par la relation vivante avec le personnel de l'entreprise, si besoin la police ...).

Qu'est ce qui dans le système transport fait qu'il y a création de lien social ou au contraire dérive ?

2/ cohérence du système physique (architecture de station ouverte, ou bien mise sous contrôle avec des tourniquets), avec les symboles auxquels se réfèrent les règles d'usage et leur régulation.

L'espace tramway a t il été conçu comme un espace public (ouvert et auto régulé, sauf besoin de la force publique), ou bien comme un espace commercial avec ses règles propres et régulé par la présence continue du service ?

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

11/ Synthèse de la recherche diagnostic service (Résumé, suite)

- **3/ cohérence du système physique et de la satisfaction des besoins pratiques des voyageurs qui orientent les comportements de base : la plus importante étant le bon fonctionnement des flux.**

Par exemple à Amsterdam la montée des clients par les portes d'extrémités (où ils sont accueillis par le receveur et par le conducteur) fonctionne bien car ces mouvements sont compatibles avec les capacités de flux, et sont aidées par la signalétique, l'aménagement ergonomique du contact avec le personnel, la présence de portillons uni-directionnels orientant les flux.

Cette question implique une nouvelle capacité fine d'analyse des flux dont la faisabilité a été révélée par la recherche suivante.

- **Processus de recherche d'un optimum dans une situation particulière.**
Le chapitre 10 du rapport développe une méthode de recherche pratique d'un optimum et montre comment les différents leviers d'enrichissement du service peuvent être questionnés et assemblés.

11/ Synthèse de la recherche diagnostic flux

(Résumé, suite)

- Par sa décision N° 00 MT 76, le Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement a attribué à la RATP une subvention pour la réalisation d'une première phase de recherche portant sur la modélisation des flux sur le tramway.

Le rapport de recherche sur les flux fait ressortir la faisabilité de la modélisation des flux du bus et du tramway par les modèles de l'intelligence artificielle.

Il reste toutefois à faire au niveau de la recherche les développements permettant de donner à ces modèles de flux :

- **un champ de validité élargi (les phénomènes ont été modélisés sur le véhicule, mais doivent l'être aussi sur la ligne de transport), avec l'interface quai,**
- **une précision améliorée (les phénomènes internes de bouchon dans la circulation des voyageurs, de clients à trajets courts, de flux de différentes natures : paquets, poussettes, jeunes en groupes),**
- **le perfectionnement du modèle envisageable par la disponibilité de plus de données liées à des expérimentations nouvelles en 2002 liées à la préparation de la télé billettique en Ile de France notamment,**
- **une architecture de modèle plus performante en calcul numérique.**

Recherche Prédit : Enrichissement du service tramway et modélisation des flux

Rapport final de recherche du 04 novembre 01. RATP Mission prospective. Jacques de Plazaola Edith Heurgon.

10/ Suite : Résumé des approfondissements nécessaires, à l'issue de la recherche de faisabilité.

- **Flux :**
 - modélisation des comportements voyageurs incluant l'interface quai-véhicule,
 - passer du stade modélisation et test, au stade outil de simulation et calage sur un grand nombre de données : saisir l'opportunité expérimentations de préparation télébilletique IDF,
- **Construction du lien social dans le tram :**

R et D d'accompagnement d'expérimentations de présence humaine renforcée et de co-construction et respect des règles d'usage en contexte délicat :T1 ...
et de conceptualisation des structures de confiance (espaces, métiers, règles d'usage, tarification, gestion des flux),
- **Recherche de faisabilité d'un tram modulaire :**

y compris poste de conduite et évaluation du potentiel de gain de confort voyageurs.

**Recherche du Prédit,
Enrichissement du service tramway.
Annexe A-1-A
L'axe de progrès : présence humaine**

**L'expérimentation de Nouveau service Tram
à la RATP sur le tramway T2**

1/ Situation, contexte.

La ligne T2, dont le tracé pourrait à première vue s'apparenter à une rocade, est en réalité une radiale qui rabat sur le pôle de la Défense, fortement attractif et en pleine croissance.

Pour mémoire, le schéma de principe de 1991 indiquait un "trafic prévisible de 27 000 voyageurs par jour à la mise en service et 36 000 voyageurs par jour à terme". Il dépasse aujourd'hui 57 000.

La dernière enquête, réalisée en novembre 2000, a confirmé la **progression constante du trafic** de la ligne T2. Le taux de charge moyen des tramways est aujourd'hui de 115% à l'heure de pointe du matin, avec des pointes à 140%.

Avec des taux de fraude situés entre 20 et 30%, le tram T2 et surtout T1 ont clairement amorcé un processus de baisse de la maîtrise des lieux. La RATP a fait l'analyse qu'il n'y a pas d'issue dans l'escalade de la répression classique, donc il faut **renouveler la logique d'action avant une trop forte dégradation.**

A partir de ce constat, les défis proposés sont les suivants :

- Atteindre un taux de fraude dans un premier temps au plus égal au taux de fraude sur les bus en banlieue, dans un deuxième temps **inférieur à 10%**, donc ne plus alimenter la spirale négative évoquée ci dessus.
- Réaliser un **bilan économique positif** (les coûts de présence humaine devant être compensés par les avantages : baisse de la fraude au premier rang, amélioration du service commercial avec mise en place de nouvelles formes de relation de service basées sur le « service attentionné », amélioration du sentiment de sûreté, renforcement du lien social).
- Gérer **l'image du mode tram** : conserver au mode tram son ouverture sur la ville lorsque cette ouverture est essentielle, notamment pour les stations de voirie classique. Dans les autres cas où il n'y a pas d'inconvénient pour les voyageurs, la mise sous contrôle des accès est donc à assumer sur le plan des principes. Cette mise sous contrôle doit être soumise à examen minutieux de faisabilité (compatibilité des portes palières avec la diversité des matériels roulants, effets de coupure des circulations piétonnes, etc...), et elle doit être concertée.

Utiliser des méthodes de **maîtrise globale du territoire tram**, incluant la lutte contre la fraude, de nature à apporter un bénéfice à la société : sûreté pour les voyageurs et les personnels, apprentissage des règles d'usage du transport notamment pour les jeunes, création de lien social, de dialogue entre la RATP, les voyageurs et les habitants des territoires desservis.

2/ L'expérimentation Nouveau Service Tram.

Sur T2, une expérimentation de nouveau service à été engagée en octobre 2000. La présence humaine s'appuie sur une équipe de 4 opérateurs le matin et l'après-midi, toutes les deux composées de 2 machinistes-receveurs et de 2 opérateurs de contrôle de la brigade de surveillance. Les équipes installent leur légitimité d'hôte des lieux en consacrant la moitié de leur temps à des **activités centrées sur le confort du voyageur** : facilitation des flux, information commerciale, surveillance et intervention de premier niveau sur les équipements. L'autre moitié de leur activité est consacrée à **la vérification et au contrôle des titres** avec un ciblage de l'action sur la valorisation des voyageurs payants (associée à la promotion de la carte intégrale annuelle), et surtout sur la modification du comportement des fraudeurs opportunistes, lesquels constituent la majorité des fraudeurs. Pour cela, il faut augmenter le taux de contrôle tout en le rendant supportable. Il faut aussi que ce contrôle allie courtoisie, pédagogie commerciale (conseil sur le bon tarif adapté à la situation de chacun, vigilance sur les récidives) et fermeté. Sous cette forme, le Nouveau Service Tram sur T2 représente une **dépense annuelle de 2,9 MF**.

Le taux de contrôle assuré par les nouvelles équipes est actuellement de 3% et s'ajoute à celui effectué par la brigade de surveillance, qui poursuit son activité classique avec un taux de contrôle de 1,5 à 2% soit un total de 4 à 5 %.

Ces petites équipes ont pour mission **d'éviter les conflits avec les fraudeurs durs** et plus dangereux. Sur ce point, elles sont chargées de collecter des informations et d'orienter l'action des équipes spécialisées de contrôle en grosse formation ou des équipes de sécurité. Les méthodes de travail ont été élaborées de façon participative, y compris en ce qui concerne les mesures de l'effet des actions engagées sur les voyageurs.

3/ bilan.

A/ Ce bilan est centré sur les questions principales suivantes :

Données économiques :

- la fraude a-t-elle baissé ? quel est l'impact sur les recettes ?
- quels sont les coûts (notamment d'équipe service) générés ?

Données de satisfaction voyageurs :

- quel est le degré de satisfaction en matière de fréquence de contrôle ?
et notamment dans le cas du nouveau service tram, l'augmentation du contrôle est-elle acceptée ?
- comment est perçu l'acte de contrôle : est-il courtois ?

Données de motivation durable des agents :

- motivation à avoir un contact commercial et attentionné avec les clients,
- motivation à être acteur économique (faire " rentrer les recettes " dans ce cas),
- épanouissement personnel (et notamment maîtrise de la situation et faible niveau de stress).

B/ Premiers résultats.

- **La probabilité d'un bilan économique positif est très forte.**
- Le taux de fraude¹ semble avoir été divisé par le coefficient 1,8² et doit actuellement être proche de 12,5 %.

¹ Comment mesurer la fraude ?

- Les enquêtes antérieures de mesure de la fraude sur T2 font ressortir par la méthode SOFRES un taux situé entre 20 à 25 % , valeur moyenne de 5 mesures trimestrielles (fraude totale donc y compris la fraude partielle de personnes porteuses de titres non adaptés, taux mesuré par la méthode SOFRES, avec une précision statistique sur T2 de +/- 2,5 points).
Nous retenons la fourchette 20 à 25 % de taux de fraude comme point zéro avant expérimentation.

- l'impact sur les recettes totales (différence avec recette contractuelle) est évaluable à 4 à 5 millions de F par an.
- les coûts RATP compte tenu du maintien de la BS³, sont les coûts liés à la création des nouvelles équipes de service⁴, ces dernières sont d'un coût supplémentaire pour la RATP d'environ 2,5 MF (niveau actuel de production) à 3,2 MF par an (niveau estimé comme souhaitable).

- **Nous disposons de renseignements précis et concordants pour évaluer l'opinion des voyageurs⁵ : l'évolution est très favorable.**

- la satisfaction générale à l'égard des services tram est bonne, mais en érosion (77%→73%),
- **l'insatisfaction est massivement due à l'inconfort à l'heure de pointe** (74% d'insatisfaits sur ce critère), les voyageurs pensant que la raison pour laquelle il y a eu dégradation est " qu'il y a de plus en plus de monde "

-
- **En revanche les facteurs d'imprécisions liés aux aléas d'environnement et à la variabilité des micro-méthodes de mesure lors de l'enquête retire, selon notre expertise, sa signification à la méthode SOFRES pour une mesure à une seule date donnée à l'échelle trop petite d'une seule ligne de bus ou de tram** (travail de sondage fait par une petite équipe de 8 agents dans des conditions acrobatiques de saisie de données, durée courte de 3 jours, interrogation des clients et réponse déclarative, volume faible de 50 arrêts de descente). Ainsi l'examen attentif de l'enquête d'octobre 2000 a conduit à en invalider les résultats pour cause de méthode d'interrogation non conforme et la première enquête de mi mars 2001 a dû être recommencée pour des problèmes de saisie (résultats de l'enquête recommencée à sortir en mai 2001).
 - **Notre confiance, pour l'évaluation fine de l'évolution de la fraude à la petite échelle d'une ligne se portera sur l'évolution relative du "taux d'infractions constatées par la BS à méthode constante de travail"**, par l'ensemble des contrôles à la sortie des voitures en grandes équipes avec la méthode des "chutes". Cet indicateur qui était stabilisé entre 5 et 6 % depuis plus d'un an avant le nouveau service tram, a baissé sensiblement en septembre et octobre (en soulignant bien que c'est à méthode constante de contrôle) et s'est stabilisé de novembre à février 01 à la valeur de 3 % soit une division par le coefficient 1,8. **Nous estimerons le taux de fraude totale actuel à 12,5 %.**

² Recettes 2000 de 55 MF/an, en croissance, taux de fraude antérieur de 20 à 25 % environ, le contexte commercial permettrait d'associer à une division de la fraude par 2 un gain de recettes de 4 à 5 MF par an. (Voir note méthodologique).

³ à un niveau actuel de 10 agents à l'effectif.

⁴ actuellement en équipes de 4 le matin, et de 4 en après midi, 5 jours sur 7, avec une faible couverture des périodes de vacances, soit environ 10 personnes à l'effectif entraînant un coût de 2,5 MF par an, assurant pour moitié une activité de service et pour moitié une activité de vérification contrôle avec un taux de contrôle de 3 % s'ajoutant au taux de contrôle BS de 1,5 à 2 % . Les effectifs stabilisés pour une couverture suffisante du service seraient de 13 personnes.

⁵ Enquête JPF, chaque vague portant sur 100 voyageurs. 3 vagues en septembre 00, octobre 00, et le 22janvier 01.

Un point faible est aussi l'information en situation perturbée.

- **en ce qui concerne le thème de l'amélioration constatée du service, le point qui ressort fortement est "une meilleure disponibilité des agents".**

- **en ce qui concerne les contrôles⁶, les voyageurs :**

◆ **ont clairement vu l'augmentation du contrôle (29% avaient vu un contrôle au cours des 4 dernières semaines, maintenant ils sont 57% à en avoir vu),**

◆ **sont satisfaits de la fréquence des contrôles et même de plus en plus satisfaits,**

(ils étaient 67% satisfaits sur ce point, ils sont maintenant 76%).

Il est donc frappant de constater qu'un taux de contrôle d'environ 5 % ne crée pas de rejet auprès des voyageurs de T2.

◆ les voyageurs ont peu de remarques à faire sur les contrôles, le trait le plus saillant est que **le contrôle est courtois,**

◆ **les contrôles à l'heure de pointe à la Défense⁷ sont jugés acceptables** par 64% des personnes qui les ont remarqués (contre 3% qui les jugent insupportables),

- en ce qui concerne **les actions de gestions de flux à l'heure de pointe à la Défense**, elles n'ont été remarquées que par 1/3 des clients, et parmi ceux là, la moitié des clients les jugent "positives", et seulement 14% les jugent "pas clairement efficaces".

- **Motivation des agents et dynamique du système d'acteurs :**

un éclairage extérieur a été donné par l'étude de l'ENPC-CSO faite en février 01. Elle conforte les observations de terrain :

- **sur le plan commercial les agents se sont investis sur le thème d'un service attentionné,**

- **sur le plan économique les agents se sont approprié l'objectif : diviser la fraude par 2,**

- **sur le plan du vécu personnel le bilan est mitigé :**

◆ les agents vivent bien le fonctionnement en petites équipes de 4, le travail n'est pas stressant⁸, il n'y a pas de sentiment d'insécurité, il y a

⁶ Taux de contrôle qui est donc passé de la fourchette 2 à 3 % à la fourchette 4,5 à 5 %.

⁷ Bien que réalisés à la sortie du couloir dans des conditions non satisfaisantes de massification et d'inconfort.

⁸ Bien que la productivité en termes de répression en petites équipes soit paradoxalement beaucoup plus forte.

Ainsi une équipe de 8 agents en grosse équipe BS classique établit environ 25 PV par vacation. En méthode nouveau service tram, 8 agents (donc en 2 équipes de 4) établit 20 PV par vacation alors même qu'elle ne consacre que 50 % de son temps au contrôle, et qu'elle produit donc pendant les 50 autres % de son temps des actions de service (gestion de flux, confort, information, action commerciale, surveillance des installations dans le cadre de la certification, ...).

un plaisir à travailler avec un fort pouvoir d'initiative,

◆ les agents vivent mal leur utilisation pour une période limitée à un an, bien que cette règle ait été préalablement convenue (vécu d'être " traités comme des pions "),

◆ les machinistes vivent assez bien l'alternance à la conduite (tous les 1 ou 2 mois),

◆ **les opérateurs de contrôle vivent plus ou moins bien l'alternance entre les 2 styles de contrôle**

• **La pérennisation du système est possible, mais elle demande :**

- d'abord une clôture de l'expérimentation très attentive aux personnes qui se sont investies,

- autant de soin pour l'ajustement du management de la pérennisation que pour l'expérimentation.

C/ Premières conclusions de synthèse :

- **l'activité du nouveau service, telle que réalisée actuellement, est très probablement dans la zone d'efficacité économique (recettes réelles / contractuelles, coûts RATP).**

- **l'augmentation du contrôle est (compte tenu de son style attentionné) perçue clairement positivement par les voyageurs. Il ne serait même pas du tout déraisonnable (économiquement et en termes de satisfaction des voyageurs) d'aller explorer, au moins temporairement, des niveaux de présence humaine encore plus élevés⁹, et des taux de fraude plus bas, surtout dans la logique de préparation de la VSE où il faut faire " basculer la conformité à la règle d'usage des lieux du bon côté " ;**

⁹ (largement pratiqué sur les réseaux Britanniques).

**Recherche du Prédit,
Enrichissement du service tramway.
Annexe A-1-2
L'axe de progrès : présence humaine**

La pratique d'AMSTERDAM

1/ Le contexte d' Amsterdam.

- Politique d'exploitation.

La politique de service du tram avec receveurs, à partir de 1995, semble avoir résulté de la conjonction de plusieurs préoccupations au début des années 90 :

- taux de chômage élevé (10 %, ramené depuis à 2 ou 3%),
 - sentiment d'insécurité,
 - taux de fraude élevé, et faible succès des politiques répressives en espace transport ouvert (ce qui est à Amsterdam le cas du métro, avec 20 à plus de 30 % de fraude et des situations de contrôle conflictuelles).
- A Amsterdam, avec le même public, les politiques de maîtrise de l' espace bus, avec montée par l'avant dans les bus standards et les bus articulés étaient depuis 1985 un plein succès : 2 ou 3 % de taux de fraude et une situation peu conflictuelle bien que située largement en banlieue. Les politiques d'ouverture de l'espace bus de 1975 à 1985, avec entrée en self service, dans la vague politique du "flower- power" (mouvements libertaires), avaient au contraire été un échec.

- Matériel.

Trams à 5 portes, dont 2 portes d'extrémités, de 26 m de longueur, de 2,35 m de largeur, de capacité de 64 personnes assises et 107 personnes debout, à plancher accessible par marches (voir photo).

- Ligne de tram typique.

9 x 2 km de longueur, 17 km/h de vitesse commerciale, 20 000 passagers / jour, 7 000 000 de passagers / an, 70 conducteurs et 50 receveurs.

- Tarifs et contraventions.

Ils sont proches des valeurs françaises, mais la loi et les tribunaux sont plus sévères pour les fraudeurs récidivistes.

Voyage à l'unité 6 F.

Carte nationale multi-zones papier à tamponner dans les véhicules.

Abonnements de 1, 2, 7, 30, 365 jours en fonction de l'âge et de la zone.

Abonnement 1 jour = 33 FF.

2/ La pratique du tram avec receveur.

- Les trams sont normalement exploités avec receveurs (quand ces derniers sont disponibles, mais il y a des pénuries de main d'œuvre dues à un taux de chômage maintenant bas).
- Les trams sont aménagés avec une signalétique qui incite à passer par l'avant (pour les voyageurs déjà munis de tickets), ou bien par la porte arrière.
- Les voyageurs sont accueillis à l'avant par le conducteurs du tram, dont la cabine est aussi proche du flux que sur un bus standard français, le conducteur accueille vraiment, en regardant les voyageurs et les titres, l'ambiance est détendue.
- Les voyageurs sont accueillis à l'arrière par le receveur, dont la cabine crée un point de passage obligé, après la plate-forme où les voyageurs font une file d'attente avant le passage devant le receveur. Le receveur

est pour la moitié des individualités, dans une attitude relationnelle (petit bonjour et plaisanterie échangée), pour l'autre moitié le receveur est un peu "mentalement absent". Le receveur dispose d'une sonorisation puissante (gestion des flux, rappel à l'ordre d'un fraudeur que nous nous sommes fait un devoir de tester en situation : c'est impressionnant).

- Les 3 portes centrales sont réservées à la descente. Des portillons à ressort rendent difficile la montée à contre flux et portent une signalétique explicite du sens interdit.

3/ Résultats obtenus.

- le **taux de fraude** est de :

25 à 40 % en système ouvert (métro, trams avant receveurs),

2 % dans les trams avec receveurs,

15 % dans les trams ponctuellement démunis de receveurs par manque de personnel,

3 % dans les bus en montée par l'avant,

- la **sécurité** est évaluée comme **2 fois meilleure avec receveur** (base statistiques néanmoins provisoire), et le sentiment de sécurité est fortement amélioré par la présence du receveur,

- **paradoxalement les temps de parcours sont plus courts de quelques % avec receveur**, en dépit de l'organisation des flux, les raisons principales seraient la diminution de conflits de flux entre passagers montants et descendants, la libération du conducteur des fonctions de vente et d'information dont il est chargé en l'absence de receveur,

- **la rentabilité du receveur sur la base de la seule diminution de la fraude**, s'établit, pour une ligne transportant 7 millions de voyageurs / an, lorsqu'un différentiel de taux de fraude de plus de 30 % est enregistré. Ce n'est pas la situation à court terme (voir ci dessus différentiel de 10 %), mais c'est probablement l'ordre de grandeur du différentiel à long terme (par référence au métro, exploité en système ouvert, et de ce point de vue très dégradé). La Ville d'Amsterdam subventionne spécifiquement ces emplois dans le cadre d'un programme d'insertion et de lutte contre le chômage. **A court terme le bénéfice de la sécurisation semble bien déterminant dans le choix politique d'exploiter avec receveur.**

- **Viabilité du système en fonction de l'intensité des flux.**

Elle serait un point important d'expertise. Le système a manifestement là des limites. La situation des flux à Amsterdam n'est pas dégradée car les lignes de tram semblent suffisamment dimensionnées. La transposition sur des lignes très denses (comme T1 ou T2 de la RATP) impliquerait une expertise de flux très fine.

4/ Renseignements divers.

- **Agglomération.**

Ville centre : 700 000 habitants

Agglomération : 1 400 000 hab.

Peu de ségrégation urbaine en dépit de populations immigrées.

Ambiance de diminution de la culture libertaire, mais croissance de l'incivilité (p . ex. cracher sur une personne). Il y a eu une grève de 1 jour mi 99 dans les TC pour le motif d'insécurité.

Les jeunes immigrés marocains posent des problèmes identitaires et d'intégration. S'il y a problème avec l'un d'eux, ils se regroupent au téléphone portable.

- Opérateur.

GVB. Régie autonome en cours de passage au statut privé à l'horizon 2002, mais avec capitaux publics.
Ville propriétaire des infrastructures.

- Activité.

828 000 voyages / jour dont :

190 000 sur bus

390 000 sur tram

225 000 sur métro

18 000 sur ferry.

4 725 agents : 700 conducteurs de bus, 800 conducteurs de tram, 600 receveurs, 130 contrôleurs contrôlant effectivement sur 350 assermentés (autres activités : Appui conducteurs, circulation, sûreté) ;

- Politique urbaine.

Développement durable.

Séparation des trafics VP, TC, 2R.

Importance donnée à la maîtrise des dépenses notamment la lutte contre l'absentéisme après les excès du welfare state (passé de 33 % à 17 % chez les receveurs au cours de la dernière année.)

Dans le cadre de la privatisation en cours : un double statut a été instauré y compris pour les conducteurs

(accepté du personnel). Le salaire au niveau 1800 est pour le nouveau statut de 1000, par une société de main d'œuvre.

- Importance donnée au management :
manager de ligne à responsabilité globale.

- Lutte contre la fraude, système réglementaire.

PV : environ 170 FF. 75 % de recouvrement des PV. Cabinet de recouvrement. Action de la justice lente mais vécue comme efficace.

Les jeunes peuvent choisir entre payer un abonnement, payer le PV, ou faire un travail d'intérêt collectif. En cas de récidive la justice a la possibilité de porter la question au pénal (prison potentiellement possible). 75 % ne recommencent pas.

Agents autorisés à demander papiers d'identité, à conduire à la police. Certains sont habilités à la palpation (recherche de papiers d'identité, mais dans un lieu fermé).

- Lutte contre la fraude, Politique commerciale :

la cible principale est la gratification et le service au voyageur payant. Il faut se comporter, y compris pendant le contrôle, en hôte.

**Recherche du Prédit,
Enrichissement du service tramway.**

Annexe A-1-B

L'axe de progrès : mise sous contrôle des stations

Le réseau de BOGOTA

Les potentialités du système Transmilenio de bus en site propre De Bogota en Colombie

L'historique du projet

L'agglomération de Bogota compte plus de 8 millions d'habitants et les transports publics assurent plus de 70% des déplacements motorisés des habitants au moyen de 20 000 bus de tous types. Enrique Penalosa, élu maire de Bogota pour 4 ans aux élections municipales de 1996 s'était engagé à moderniser et à améliorer considérablement le système de transport public pendant son mandat.

Il a respecté cet engagement puisqu'une première phase d'un nouveau système de transport nommé Transmilenio a été mise en exploitation commerciale le 15 janvier 2001 sur 16 km avec 85 autobus articulés qui transportaient courant mars 300 000 voyageurs le jour le plus chargé de la semaine. Ceci a été possible grâce au choix de la technique des sites propres bus qui limitait l'importance des travaux à réaliser.

Les grands principes du système Transmilenio

Ce projet global de 41 km de site propre bus utilise :

- 2 chaussées de 7 mètres de largeur (une par sens) totalement réservées aux bus.
- 470 bus articulés de 18 mètres de longueur, équipés de 4 portes à gauche et à plancher haut et plan (93 cm). Ces bus sont répartis entre 4 opérateurs et 4 dépôts.
- 55 stations centrales de 4.5 mètres de largeur maximum et à 1, 2 ou 3 quais indépendants de chaque côté de la station. Ces stations sont fermées et équipées de portes palières commandées par les conducteurs des autobus.
- 4 stations fermées de correspondance, aux terminus des 4 branches du site propre, desservies par 200 bus de rabattement répartis sur environ 30 lignes.
- Des tourniquets de type métro sont situés aux deux extrémités des stations pour contrôler les entrées et les sorties des voyageurs.

Le niveau de sécurité du système est très élevé et la fraude est impossible. La qualité du service est également très élevée avec au moins un bus à quai chaque minute. Les vitesses commerciales des 2 lignes omnibus ont respectivement de 22 et de 24 km/h et celles des 7 lignes express sont comprises entre 27 et 32 km/h.

L'état actuel du système

Fin octobre 2001, le système Transmilenio exploitait 36.5 km de site propre, 380 bus articulés, 52 stations centrales et 2 stations de correspondance. Il transportait plus de 26 000 voyageurs par heure et par sens à l'heure de pointe du matin et 635 000 voyageurs par jour le jour le plus chargé de la semaine avec une pointe à 715 000 v/j. L'intégration totale du système comportant 41 km de site propre, 470 bus articulés, 55 stations centrales et 4 stations de correspondance est prévue pour la fin 2001. Le trafic attendu est de 36 000 voyageurs par heure et par sens à l'heure de pointe du matin et de 800 000 voyageurs par jour.

| Quelques chiffres pour comparer les niveaux de trafic | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| Systèmes de transport lourd de paris | | | Système Transmilenio de Bogota | | |
| | Trafic par heure et par sens | Trafic par jour | | Trafic par heure et par sens | Trafic par jour |
| Métro ligne 1 | 18 800 | 48 000 | TM mai 2001 | 15 500 | 370 000 |
| Métro ligne 2 | 19 000 | 464 000 | TM oct. 2001 | 56 000 | 635 000 |
| RER ligne A | 57 500 | 815 000 | TM objectif | 36 000 | 800 000 |

Les perspectives

Le système Transmilenio est extrêmement bien accueilli par l'opinion publique et le succès commercial est tel que les autorités politiques locales ont renoncé au projet de métro pour étendre ce nouveau système de transports à toute l'agglomération de Bogota. Ce programme global prévoit la réalisation de 7 corridors et de 110 km de site propre desservis par 12 000 bus articulés. Deux nouveaux corridors feront l'objet d'appels d'offres courant 2002.

Conclusions

Le système Transmilenio est le système de bus le plus performant du monde et ses performances sont équivalentes à celle d'un métro lourd.

Le coût d'investissement moyen au kilomètre du système Transmilenio est le dixième de celui d'une ligne de métro et les coûts d'exploitation sont la moitié.

Le principe des stations fermées en voirie avec portes palières et contrôle à l'entrée dans les stations serait parfaitement transposable en France notamment pour les stations à fort trafic des réseaux de tramway. Ce principe des stations fermées permettrait, sans augmenter les

emprises, de réduire la fraude et les temps des échanges passagers ce qui améliorerait très sensiblement la vitesse commerciale et les performances globales des réseaux de tramway.

(sans schéma)

