



UNIVERSITÉ
LUMIÈRE
LYON 2
UNIVERSITÉ DE LYON



Méthode d'évaluation de la performance du réseau de transport en commun de l'agglomération grenobloise



Lucas Ippoliti – 16ème journée doctorale de l'AFITL 28 juin 2011

Plan de l'exposé

La performance des TCU : définitions et enjeux

Efficiences commerciale : les mesures

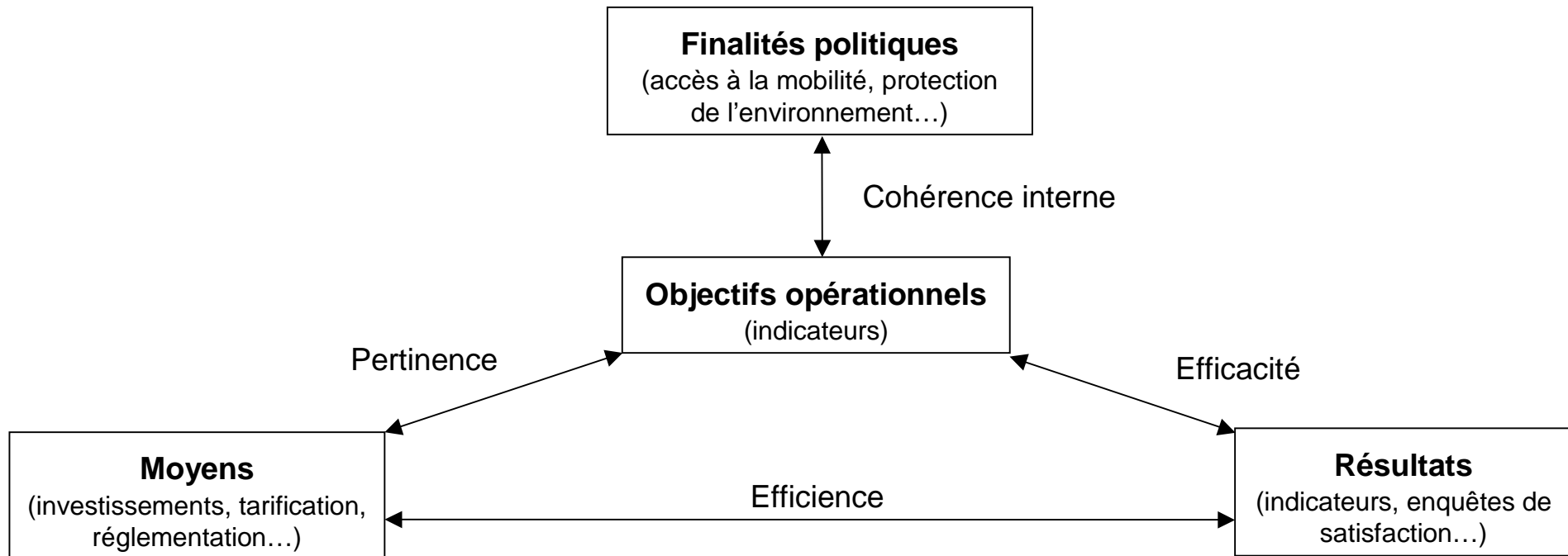
Efficiences commerciale : les facteurs explicatifs

Efficacité environnementale : les premiers résultats

Conclusions et perspectives de recherche

> La performance des transports en commun urbains : définitions et enjeux

La performance : plusieurs significations



Source : L. Baumstark, W. Roy, (2005)

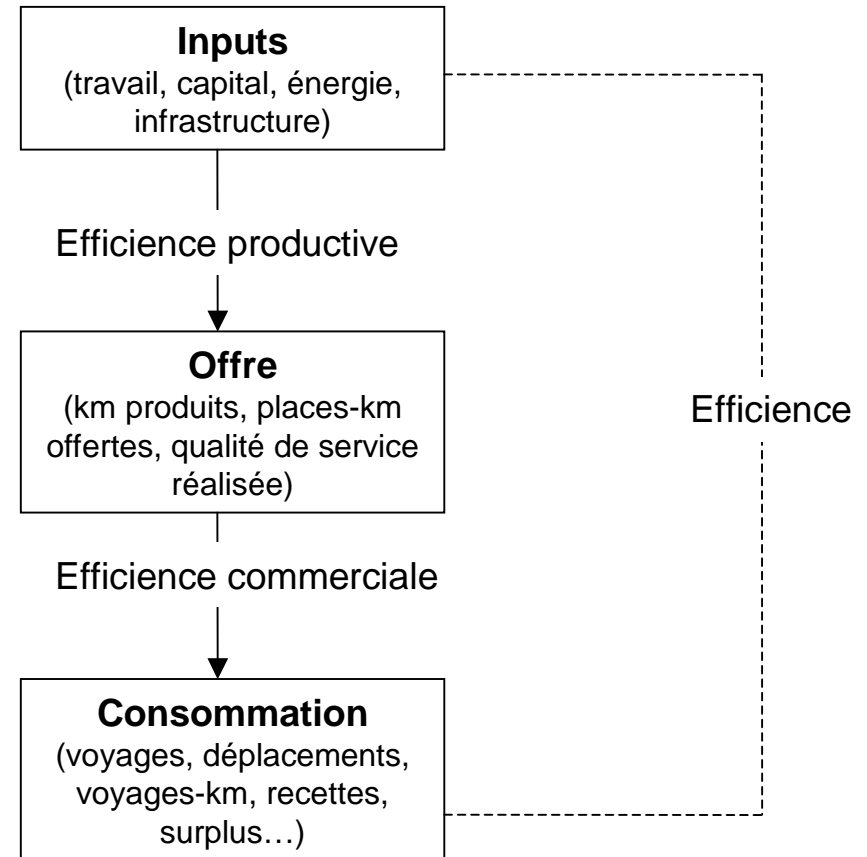
- Définitions
- Performance réelle et performance perçue (usagers, clients, contribuables)
- Importance de la mesure et de l'évaluation
- Indicateurs de performance déjà utilisables à l'échelle réseau (IGD, AMF, INRETS 2008) mais insuffisants

Efficiency productive et commerciale

- Définitions, traductions possibles en indicateurs
- Etat de l'art sur l'efficacité ou sur les relations entre l'offre de TCU et ses usages

M.-H. Massot (1988), J.-P. Orfeuil, M.-H. Massot (1991), L. Clément (1995), L. Baumstark, W. Roy, (2005), B. Faivre d'Arcier (2008), IGD, AMF, INRETS (2008), J. Shires, M. Wardman (2009), R. Regouby (2010), entretiens avec des responsables du SMTC

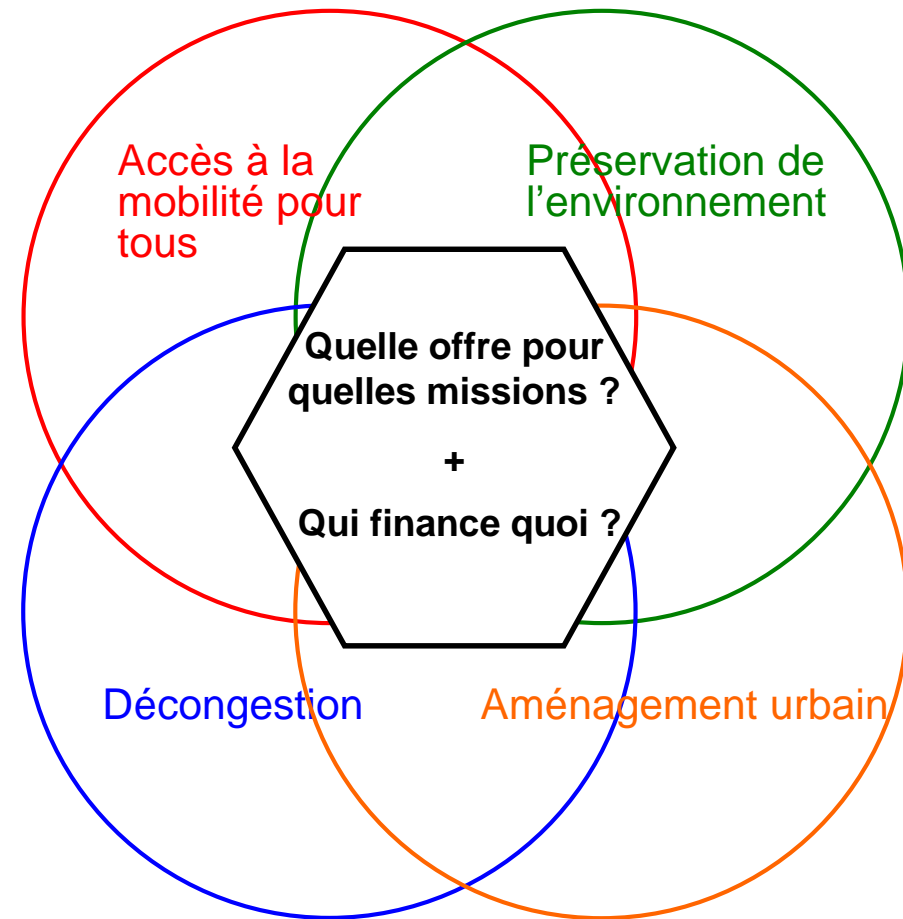
- Acteurs institutionnels concernés par les notions d'efficacité : AO et/ou exploitants selon les contrats
- Utilités et limites de la mesure de l'efficacité



Source : L. Baumstark, W. Roy, (2005)

Efficacité des politiques publiques de TCU

- Nécessité de connaître les finalités des TCU pour évaluer globalement la performance
- Les 4 finalités actuelles des TCU ont émergé dans des contextes historiquement marquées
- Le degré de réalisation de ces finalités doit être mesuré pour évaluer la performance globale du réseau








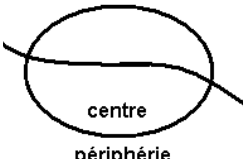

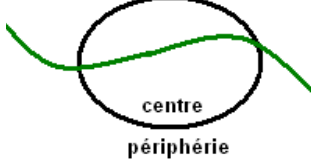
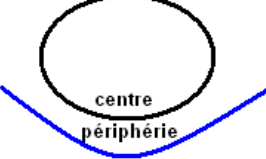
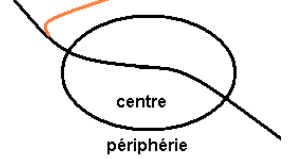



































> **Efficiency commerciale : les mesures**

Présentation du réseau TAG

| | |
|--|---|
| Offre et Usage | 4 lignes de tramway, 23 lignes de bus, 9 navettes et ami'bus, 4 proxi'tag, 14 parking relais, => 16 millions de km commerciaux et 73 millions de voyages en 2010 |
| Taille du PTU | 27 communes, 312 km ² et 403 000 habitants (INSEE, RGP 2007) |
| Acteurs institutionnels | AO : le SMTC (institution mixte Communauté d'Agglomération et Conseil Général). Exploitants : la SEMITAG (SEM appartenant au SMTC et à Veolia-Transdev en contrat de DSP avec le SMTC), Grindler (marché public), VFD et Transdev Dauphiné en sous-traitance avec la SEMITAG. |
| Comparaisons avec d'autres réseaux | V/K moyen de 4,7 en 2010, à comparer au V/K moyen des 23 autres réseaux de plus de 250 000 habitants en 2009 (4,4) |
| Part modale TC et VP (périmètre enquête 1992) | TC (y compris TER et Transisère) : 17% en 2010 en hausse de 3 points par rapport à 2002 ; Voiture : 47% en baisse de 6 points par rapport à 2002 |
| Financement du SMTC en 2010 | Fonctionnement : recettes 155 millions d'€ (collectivités, VT, autres dont publicité, scolaires, etc...) ; dépenses 112 millions d'€ (charges d'exploitation SEMITAG et Grindler, autres dont taxe foncière, frais de gestion AO) Investissement : recettes 43 millions d'€ ; dépenses 80 millions d'€ |
| Echelle d'analyse de l'efficience commerciale | Point de départ : la ligne. Raisons : rendre compte des différences d'efficience entre les lignes du fait des technologies et de la hiérarchisation du réseau + identifier des facteurs explicatifs (l'offre et les tissus urbains traversés) |

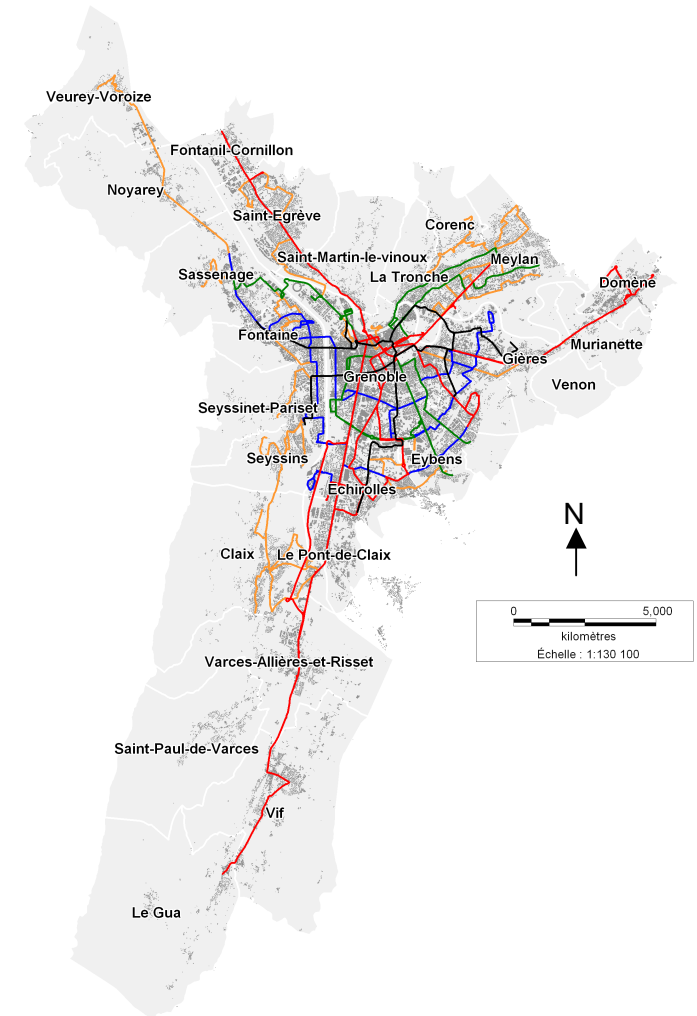
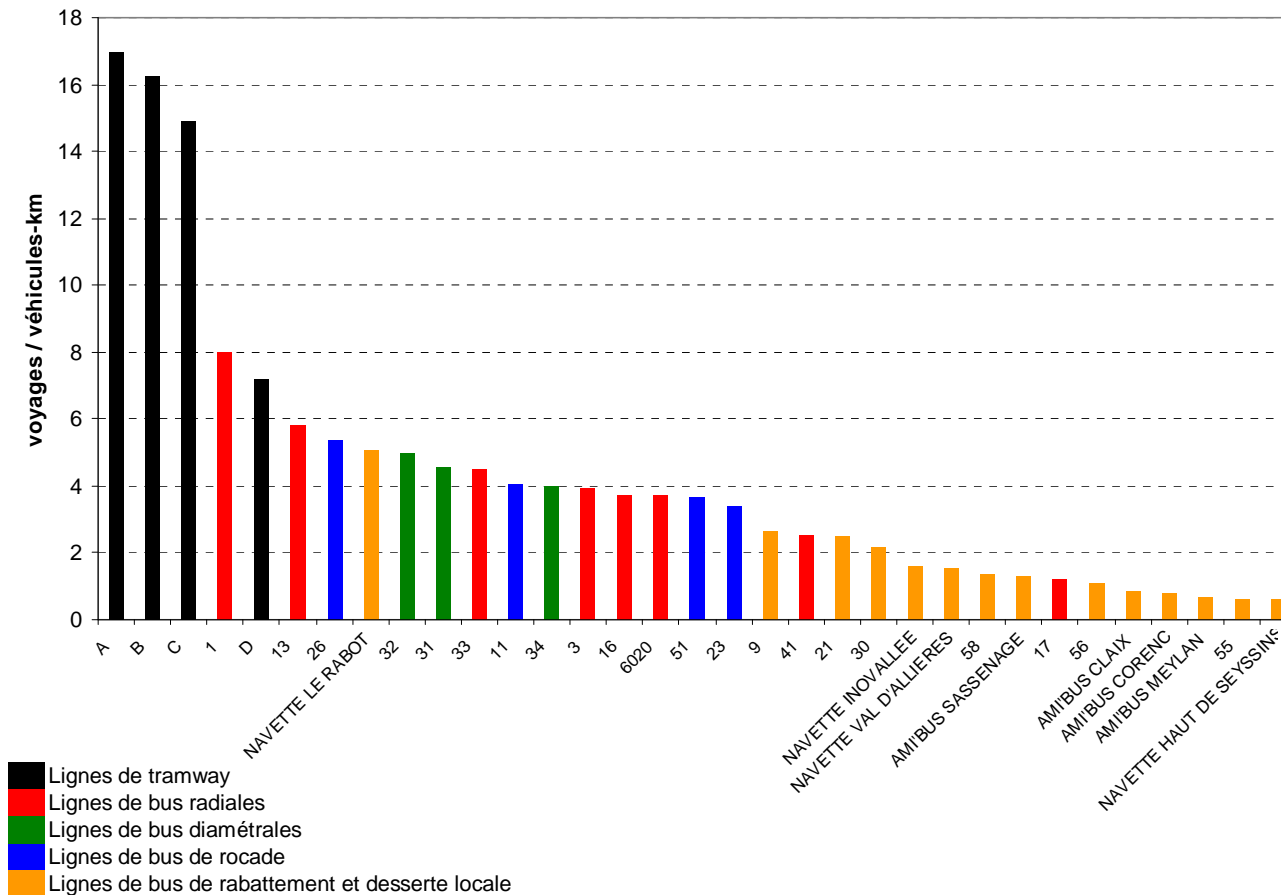
Les lignes TAG

| Catégories de lignes | Tramways | Bus radiales | Bus diamétrales | Bus rocades | Bus de rabattement et desserte locale |
|---|--|--|---|--|--|
| |  |  |  |  |  |
| Localisation dominante |  |  |  |  |  |
| Fréquence en pointe | 3'-7' | 6'-13' | 8'-12' | 8'-11' | 10'-20' ou >30' |
| Fonctions (au sens de L. Clément, 1995) | Massification ou connexion | Massification et connexion | Massification et connexion | Massification et/ou connexion | Connexion et/ou diffusion |
| Lignes concernées |     |         |    |     |               |

Ces lignes concentrent 99% de la fréquentation du réseau du SMTc recensée en journée lors de l'enquête origine-destination de novembre 2008

Hiérarchie des lignes et efficacité commerciale

Efficiency commerciale des lignes en fonction du mode utilisé et de la disposition
(source : enquête OD 2008 et rapport trafic 2008)



- Corrélation entre le type de ligne et le V/K mais des spécificités importantes (ligne D, Rabot, 17)
- Il est également possible d'étudier le V/K des lignes par tronçon, par tranche horaire, ou par période de l'année (vacances scolaires), grâce aux données de l'enquête OD 2008 et aux validations billettiques
=> possibilités variées en matière d'études d'adaptation de l'offre à la demande en cours de contrat ne nécessitant pas d'avenant

Typologie des études d'adaptation de l'offre

| Objet de l'étude | Finalités politiques | Types de lignes concernées | Données nécessaires | Résultats nécessaires |
|---|---|--|---|--|
| Optimisation de l'offre HP/HC | Maîtrise de la dépense | Lignes de bus à fréquence moyenne en pointe | Fréquence, km, voyages par période, coûts / km, intensités d'émissions de CO2 comparées VP/TC | Impacts prévisionnels sur l'offre, l'usage et les finances |
| Optimisation de l'offre vacances d'été | | Lignes de tramway et de bus | | |
| Optimisation de l'offre par tronçon | Maîtrise de la dépense, préparation d'un TCSP | Lignes diamétrales avec un V/K variable de part et d'autre du centre | | |
| Renforcement de l'offre en pointe | Concentration de l'offre sur les axes structurants | Lignes à forte fréquence en pointe avec ruptures de charge | Fréquence, km, voyages par période, signalements conducteur, coûts/km, intensités d'émissions de CO2 comparées VP/TC | |
| Renforcement de la capacité du matériel roulant | Hausse des capacités offertes sans hausse de la fréquence | | | |
| Evaluation des mesures d'adaptation adoptées | Evaluation des politiques publiques | Lignes dont l'offre a été adaptée et lignes témoins | Fréquences, km, voyages avant/après, réclamations des usagers, intensités d'émissions de CO2 comparées TC/VP, impacts prévisionnels | |

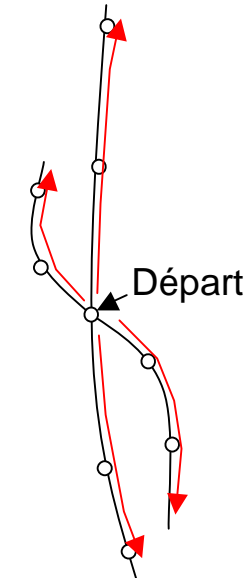
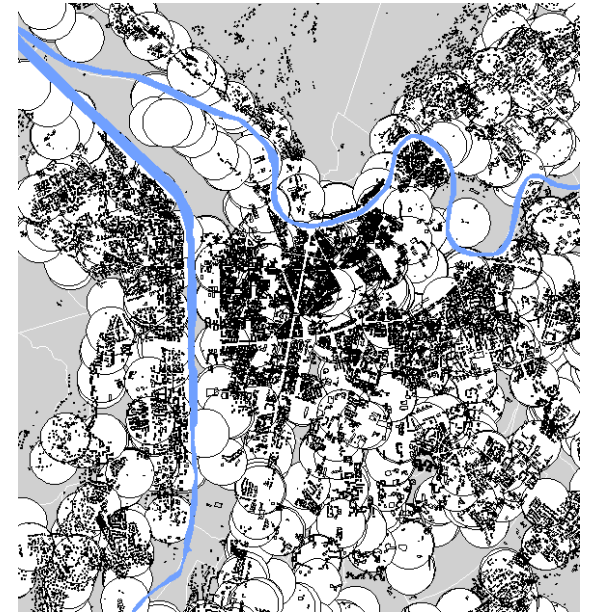


> **Efficiency commerciale : les facteurs explicatifs**



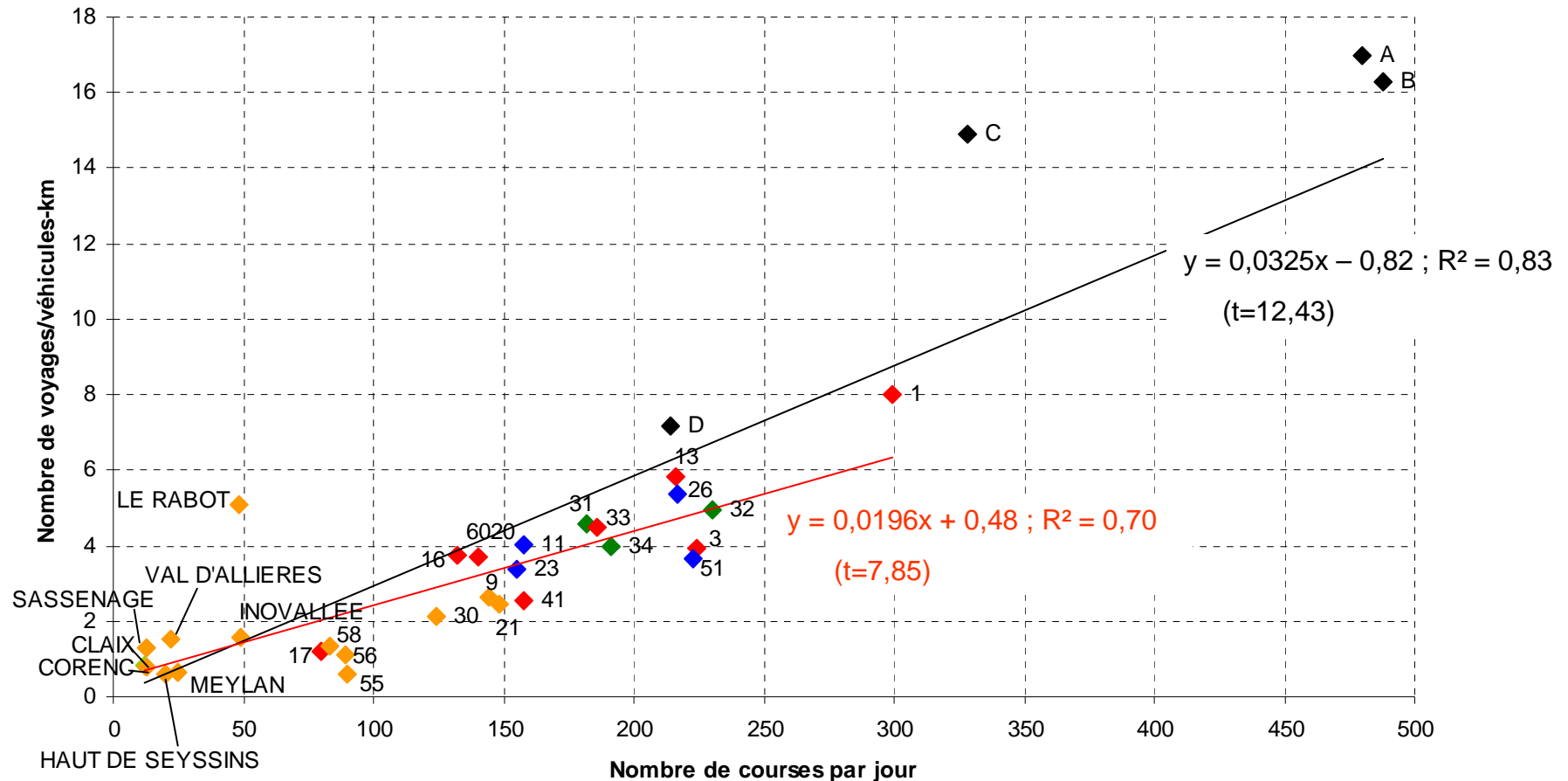
Méthode d'identification de facteurs explicatifs

- Méthode basée sur les travaux de R. Regouby (2010)
- Première étape : identifier des catégories de variables susceptibles d'expliquer les niveaux d'efficacité commerciale constatés (au sens du V/K) :
 - Variables d'offre : fréquence, amplitude horaire, vitesse commerciale, etc...
 - Variables liées au territoire desservi : population desservie par les lignes (sources : recensement 1999 et BD TOPO 2006)
 - Variables liées aux correspondances offertes par chaque ligne vers d'autres lignes : un indice de qualité des correspondances
- Seconde étape : réaliser des régressions linéaires simples entre les variables explicatives et la variable à expliquer (le ratio V/K d'une ligne), pour déterminer les variables déterminant le V/K au sens du R^2 (à condition que les coefficients de la régression soient significatifs)



Efficiency commerciale et nombre de courses/jour

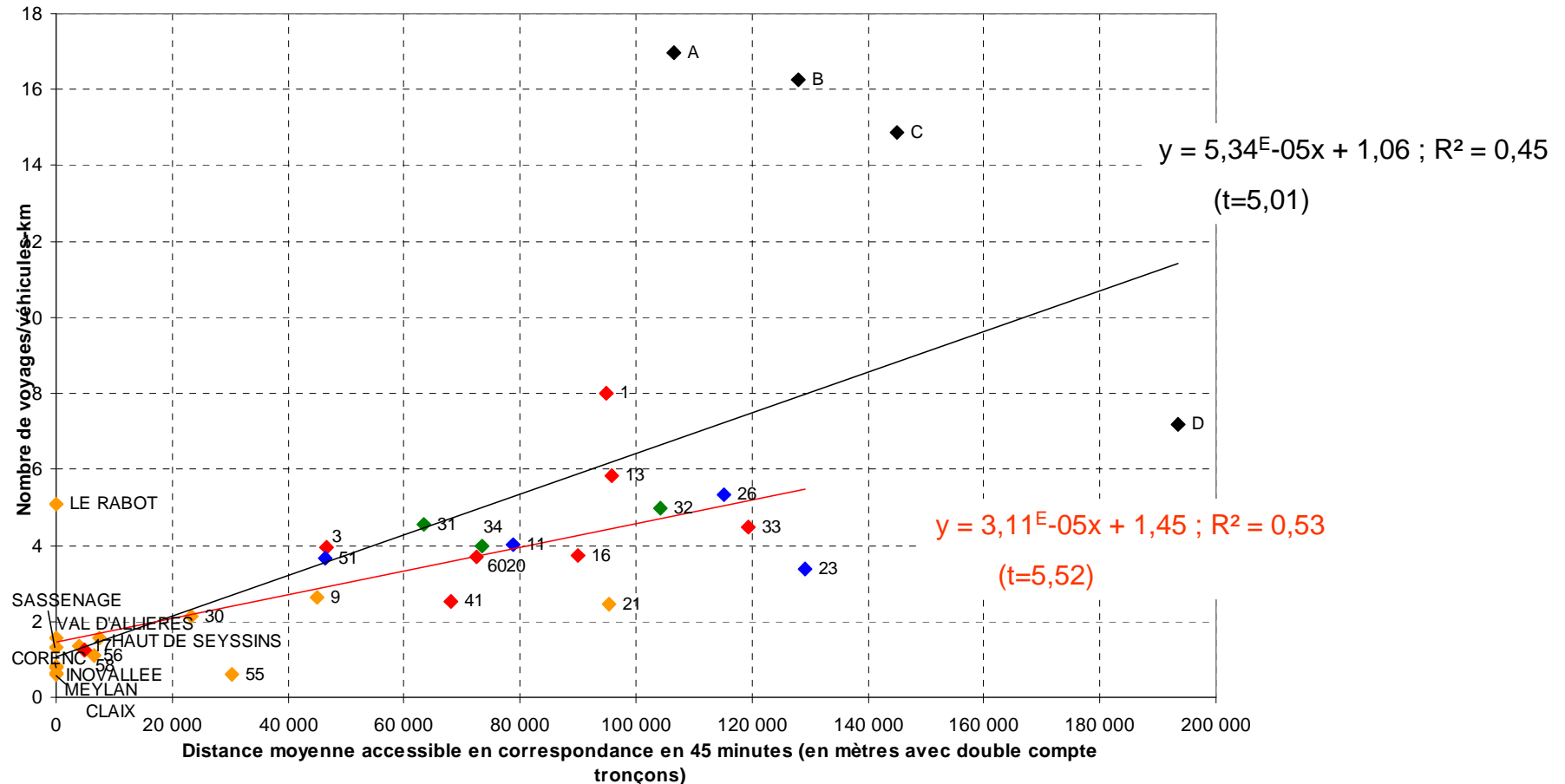
Voyages / véhicule-km et nombre de courses par jour
(source : enquête OD 2008 et rapport trafic 2008)



- Bon R^2 avec les trams et les bus, moins bon avec les seuls bus (tous deux statistiquement significatif au sens du test du F)
- Les pentes des droites de régression estimées sont statistiquement significatives mais pas les constantes (au sens du test du t)

Efficiency commerciale et accessibilité offerte en correspondance

Efficiency commerciale et distance moyenne accessible en correspondance sur le réseau en 45 minutes (source : enquête OD 2008 et distances inter-arrêt)

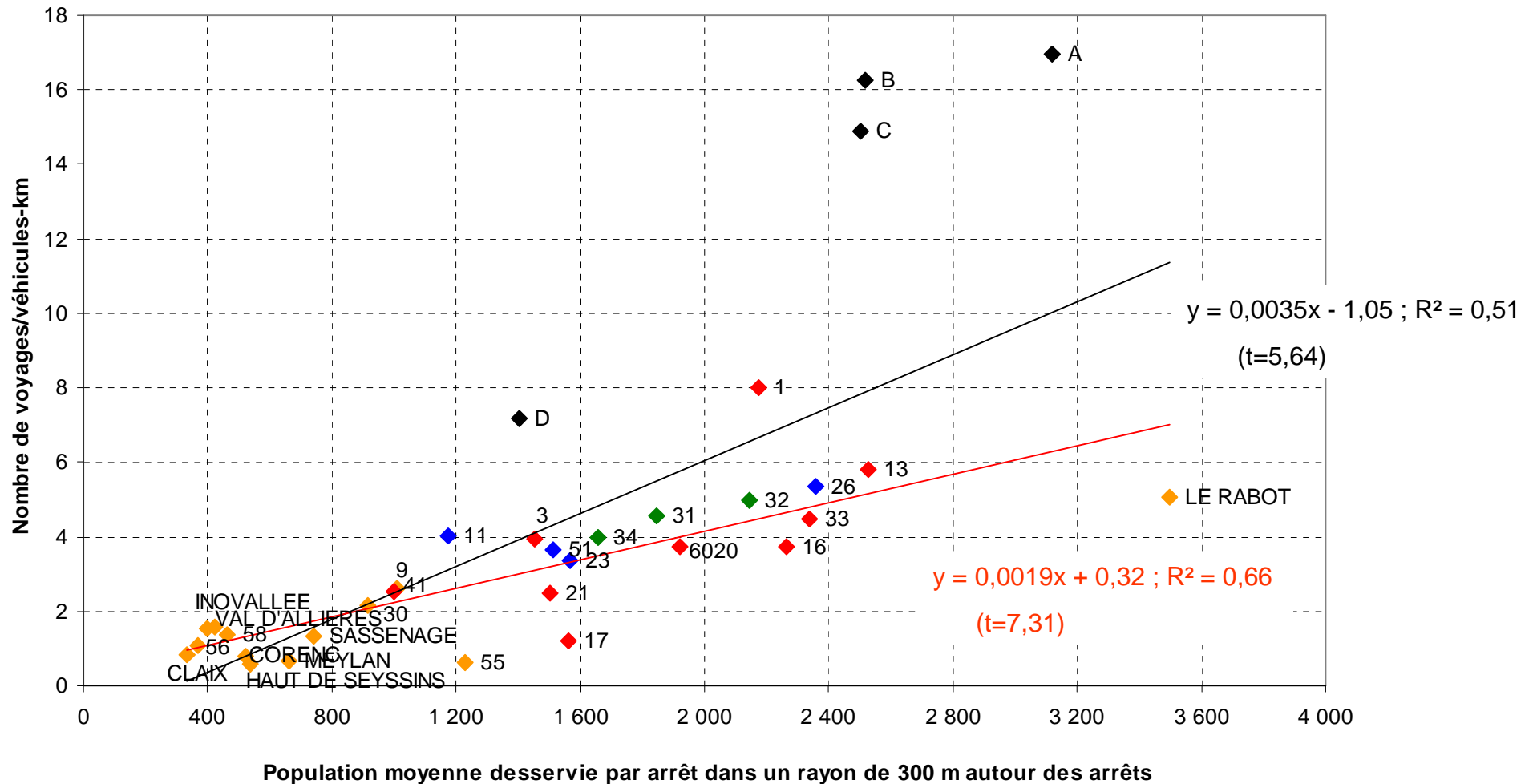


- R^2 meilleur avec les seuls bus ; les deux R^2 sont statistiquement significatif au sens du test du F
- Les pentes des droites de régression estimées sont statistiquement significatives mais pas les constantes (au sens du test du t)

Efficiency commerciale et population desservie

Efficiency commerciale et population moyenne desservie par arrêt

(source : enquête OD 2008, rapport trafic 2008 , RGP 1999 et BD TOPO)



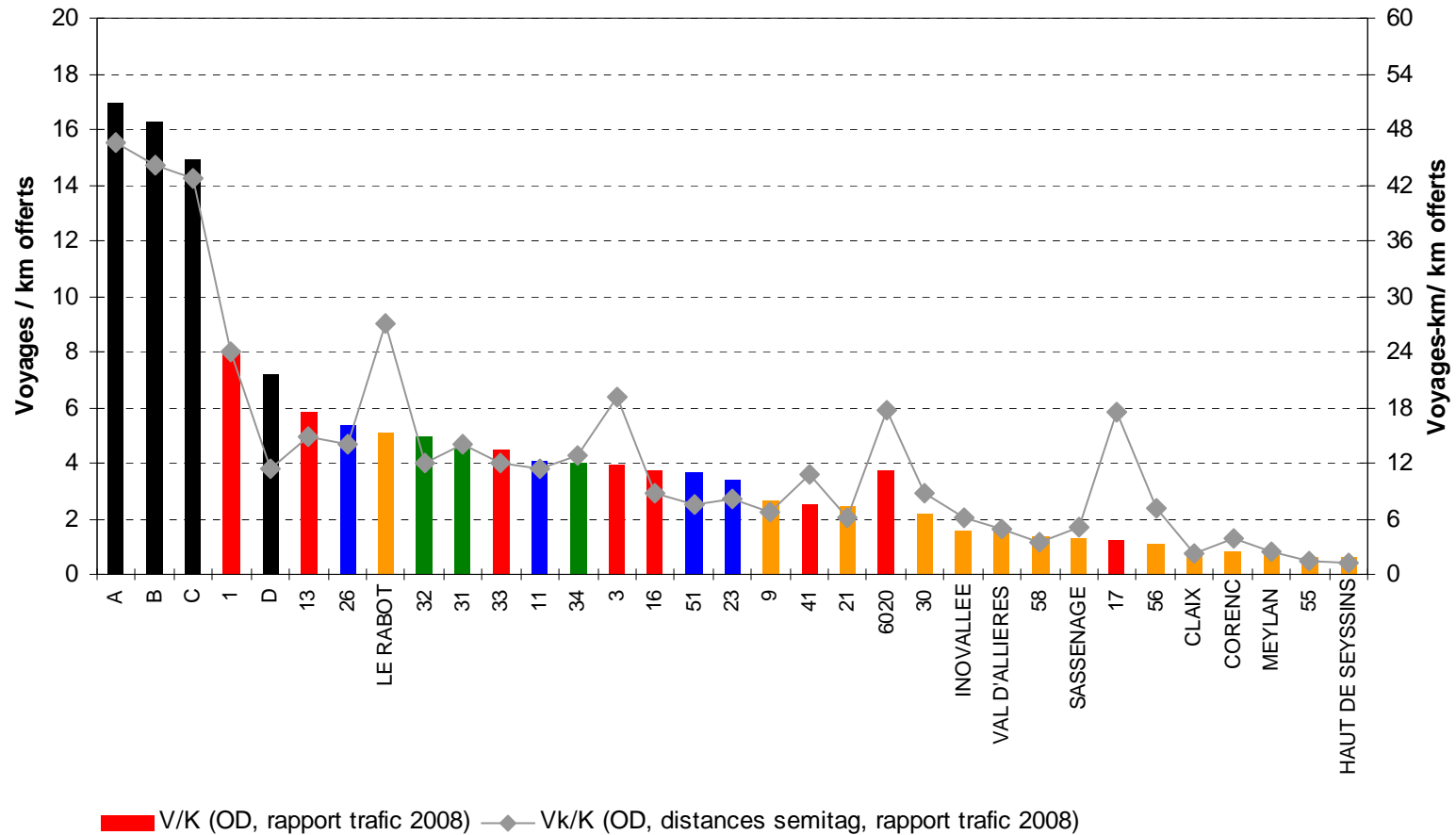
- R^2 meilleur avec les seuls bus ; les R^2 sont statistiquement significatif au sens du test du F
- Les pentes des droites de régression estimées sont statistiquement significatives mais pas les constantes (au sens du test du t)



> **Efficacité environnementale : les premiers résultats**

Une autre mesure de l'efficacité commerciale : le nombre de voyageurs-km / km

Nombre de voyages / véhicule-km et nombre de voyages-km / véhicule-km
(sources: enquête OD 2008, SEMITAG, rapport Trafic 2008)

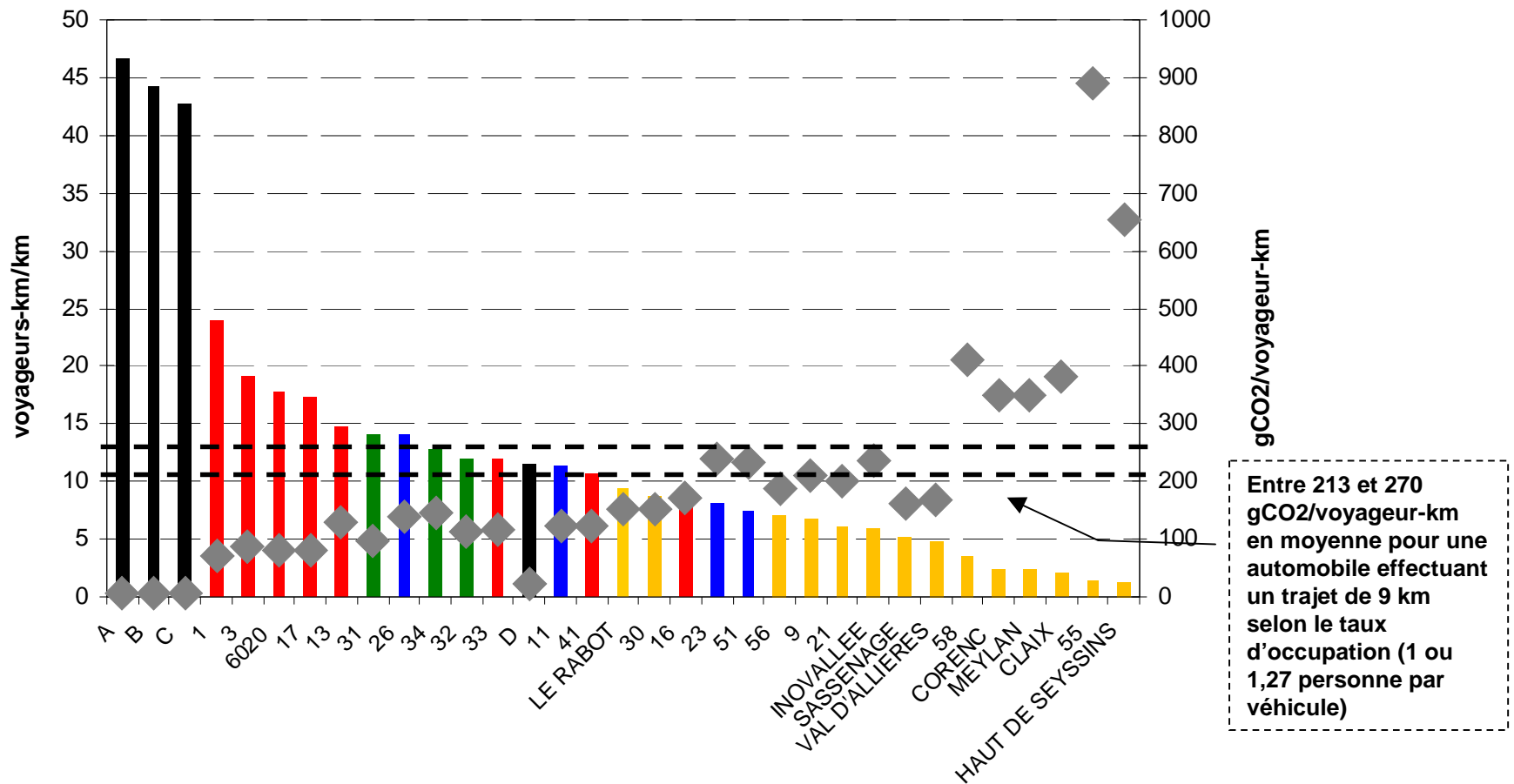


Méthode : comparaison des émissions de CO2 d'une ligne de bus et d'une automobile

- 1ère étape : collecte de données sur les émissions en g/km des différentes catégories de véhicules utilisés sur les lignes (tramway, bus GNV ou diesel, bus standard ou articulé)
- 2ème étape : collecte des données sur le volume moyen d'émissions de CO2 d'une automobile en g/km pour un trajet urbain de 9 km (moyenne réalisée grâce à l'éco-comparateur de l'ADEME)
- Problème : absence de prise en compte de la fréquentation des modes
- 3ème étape : calcul des voyageurs-km de chaque ligne de bus un jour de semaine en période scolaire grâce aux données de l'enquête origine-destination 2008
- 4ème étape : calcul de l'intensité moyenne d'émissions de CO2 du matériel roulant utilisé sur le réseau TAG en g/voyageur-km en prenant en compte les kilomètres haut-le-pied connus ou estimés, y compris en véhicule léger.

Résultats : efficacité commerciale et efficacité environnementale

Efficiency commerciale et intensité d'émissions de CO2 avec un bus moyen
(hors émissions amont extraction, raffinage, transport)
(sources : enquête OD 2008, distances inter-arrêt, bilan carbone 2008)



Entre 213 et 270 gCO2/voyageur-km en moyenne pour une automobile effectuant un trajet de 9 km selon le taux d'occupation (1 ou 1,27 personne par véhicule)



> Conclusions et perspectives de recherche

Les enseignements et les limites de l'analyse

- La concentration de l'offre sur les lignes structurantes dans les secteurs denses permet :
 - d'améliorer leur efficacité commerciale
 - d'améliorer leur efficacité en matière de réduction du CO2
- L'efficacité commerciale des lignes dépend d'autres facteurs que le nombre de courses et la population desservie :
 - les écarts de temps de parcours avec la voiture particulière
 - l'offre de trajets directs vers le centre-ville ou des pôles urbains périphériques ou de correspondance
 - la qualité de service
- L'efficacité n'est pas le seul objectif du réseau TAG, il y a aussi l'efficacité en matière de mobilité durable :
 - l'accès à la mobilité pour tous
 - l'équité sociale, notamment via la tarification ou des dessertes spécifiques ;
 - l'équité territoriale, notamment via la desserte locale de secteurs
 - la structuration du territoire de l'agglomération
 - la réduction de la circulation automobile et la fluidification de la circulation
 - la maîtrise de la dépense publique

Intérêt de la recherche pour le SMTC sur le plan opérationnel

- Diagnostic de performance des lignes par la réalisation de tableaux de bords de suivi de l'activité
- Assistance à la réalisation d'études d'évaluation des mesures d'adaptation de l'offre
- Assistance à maîtrise d'ouvrage d'une étude de définition des freins et des attentes des usagers et non usagers de l'agglomération grenobloise envers le réseau TAG
- Assistance à maîtrise d'ouvrage du renouvellement du contrat de DSP
- Participation à une réflexion collective au sein du SMTC sur la question de l'évaluation de la performance des réseaux de TCU

Traitements à venir et résultats attendus

- Améliorer la compréhension des facteurs de l'efficience :
 - le nombre de courses/jour
 - l'indicateur des correspondances
 - la population moyenne desservie
 - écarts de temps de parcours VP et TC,
 - qualité de service, information-voyageur
 - utilisation des résultats d'une étude sur les freins et les attentes des usagers du réseau TAG
- Procéder à des analyses multivariées de l'efficience commerciale pour plusieurs indicateurs pour réaliser une typologie des lignes du réseau TAG
- Poursuivre l'évaluation de l'efficacité du réseau TAG en politiques publiques : mobilité pour tous, consommation d'espace, baisse de la circulation automobile, contrôle des émissions de CO2, aménagement urbain, etc...
- Comparer les indicateurs d'efficience et d'efficacité avec les coûts kilométriques des lignes.

Références

- M.-H. Massot, « C.A.M.E.L. : un logiciel de simulation et d'évaluation du coût des services de transport collectif urbain », 1988
- J.-P. Orfeuil, M.-H. Massot, « Offre et demande de transport en commun dans les villes françaises sans métro », tomes 1, 2 et 3, 1989, 1990 et 1991
- L. Clément, « Offre intermédiaire et organisation des réseaux de transports collectifs urbains. Le cas de l'agglomération lyonnaise », thèse, 1995
- L. Baumstark, W. Roy, « Modes de gestion et efficience des opérateurs dans le secteur des transports urbains de personnes », rapport PREDIT, 2005
- B. Faivre d'Arcier, « Prospective pour un financement durable des transports publics urbains », rapport PREDIT, 2008
- Institut de la Gestion Déléguée, Association des Maires de France, Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité, « Indicateurs de performance des services de transport public », 2008
- J. Shires, M. Wardman, « Demand impacts of bus quality improvements », European Transport Conference 2009
- R. Regouby, « Mesure et analyse de la performance des lignes de transport public urbain en vue de leur optimisation : étude de l'efficience commerciale et de l'efficacité en décongestion de la circulation automobile », mémoire fin d'études ENTPE, 2010

Merci !!!

