



UNIVERSITÉ
LUMIÈRE
LYON 2
UNIVERSITÉ DE LYON



Evaluation de la performance du réseau de transport en commun de l'agglomération grenobloise



Lucas Ippoliti – Journées doctorales Eric Tabourin 3 juillet 2012

Plan de l'exposé

La performance du réseau TAG : définitions et enjeux

Les mesures d'optimisation de l'offre mises en œuvre depuis 2009

Analyse multicritère de la performance des petites lignes TAG

Conclusions et perspectives de recherche

> La performance du réseau TAG : définitions et enjeux

Les services de transport offerts en 2011



- Une desserte principale : 4 lignes de tramways et 23 lignes de bus
- Une desserte des zones peu denses : 10 navettes, Ami'bus et 4 Proxi'TAG
- Une desserte de soirée : Noctibus et Noctitram
- Un service à la demande dédié aux personnes à mobilité réduite
- 98 services scolaires
- service complémentaire : accès aux lignes TER et Transisère dans le PTU
- Intermodalité : 15 parcs-relais et 30 MétrovéloBox
- 77,2 millions de voyages pour 16,3 millions de km en 2011, soit 4,7 voyages/km, un ratio légèrement au dessus de la moyenne des 20 réseaux de province avec TCSP lourd en service en 2010

L'infrastructure et le matériel roulant en 2011

- **le parc de véhicules utilisés sur le réseau TAG avec le parc Grindler : 442 véhicules**

- 89 rames de tramways : 50 CITADIS et 39 TFS

- 340 bus (dont 262 standard et 50 articulés), 32 minibus, 8 véhicules à gabarit réduit, 5 véhicules légers

- 97 % du parc bus est équipé d'un système d'aide à l'exploitation et à l'information voyageurs

- 99 % du parc bus (standards et articulés) utilisé sur le réseau TAG est équipé de climatisation

- **les voies réservées :**

- 117,5 km de longueur de lignes en voies réservées, soit 22,8 % de la longueur totale des lignes du réseau ;

- La vitesse commerciale du réseau en période scolaire du lundi au vendredi s'établit à 17,59 km/h en 2011, en légère amélioration (+0,14 km/h) par rapport à 2010.

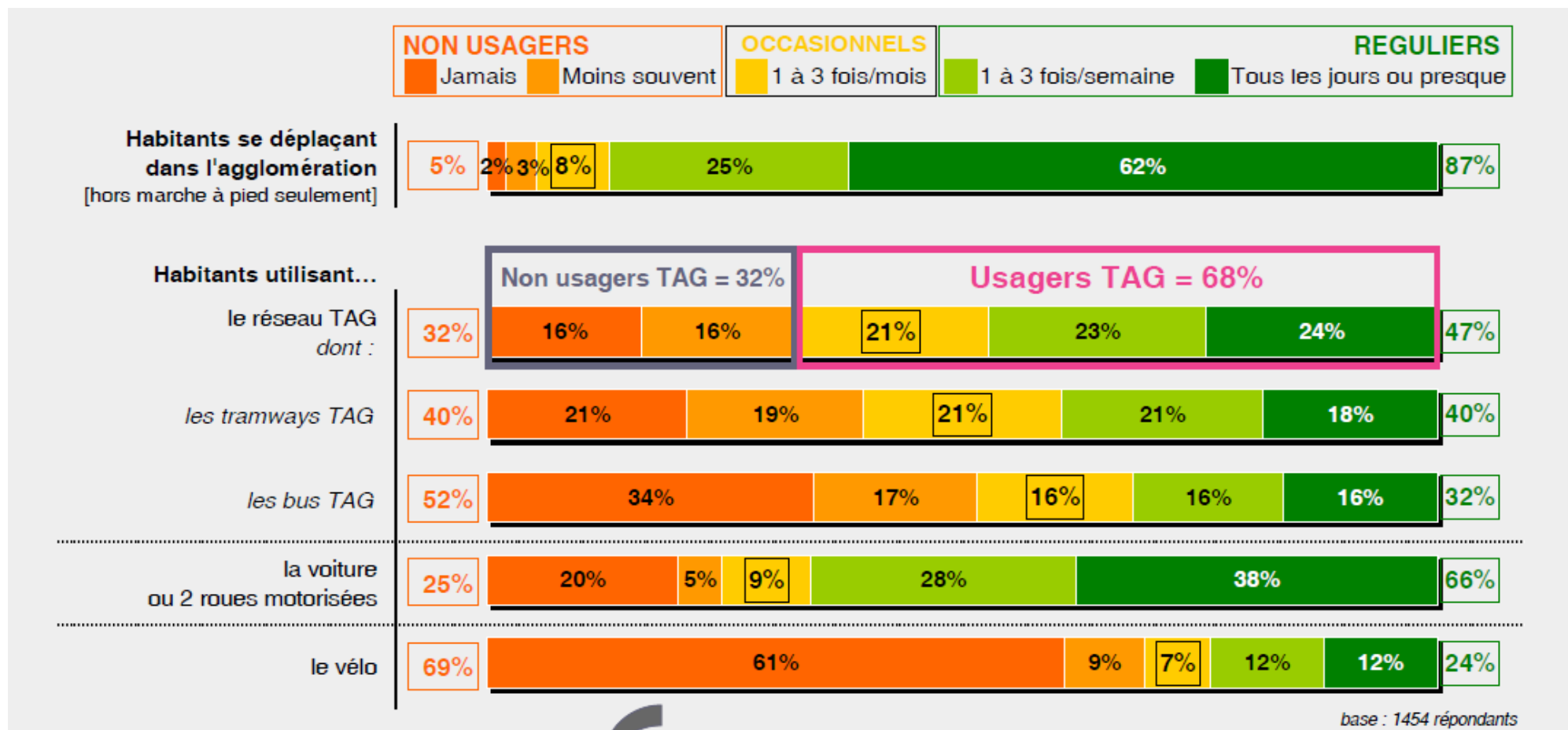
- **15 parking relais et 30 Métrovélo Box :**

- 2202 places de stationnement en entrée d'agglomération à proximité des axes structurants notamment de tramways (hors P+R Alpexpo confondu avec le parking du centre commercial de Grand'Place) dont 150 places supplémentaires du fait de la mise en service des parc-relais de Sassenage Jean Prévost en 2010 et de San Marino Barrage à Saint Egrève en 2011

- 200 vélos et 450 places de consigne à vélo dans les Métrovélo Box et parking-relais

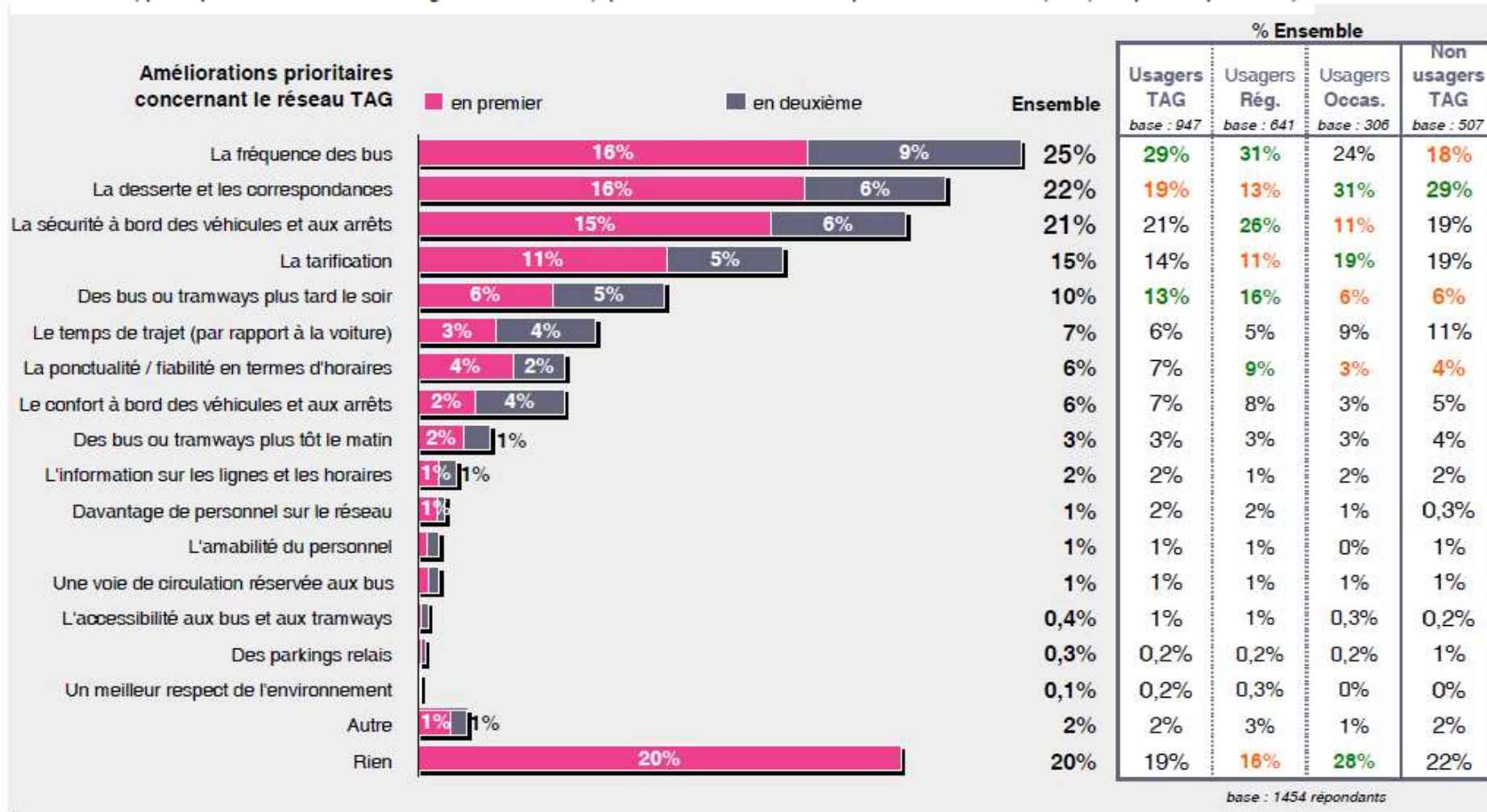
Fréquence d'utilisation du réseau par les résidents de l'agglomération

Q1. A quelle fréquence vous déplacez-vous dans l'agglomération, en dehors de votre quartier d'habitation, autrement que par la marche à pied uniquement ?
 Q4. Pour vous déplacer dans l'agglomération grenobloise, généralement, à quelle fréquence utilisez-vous les modes de transport suivants ?

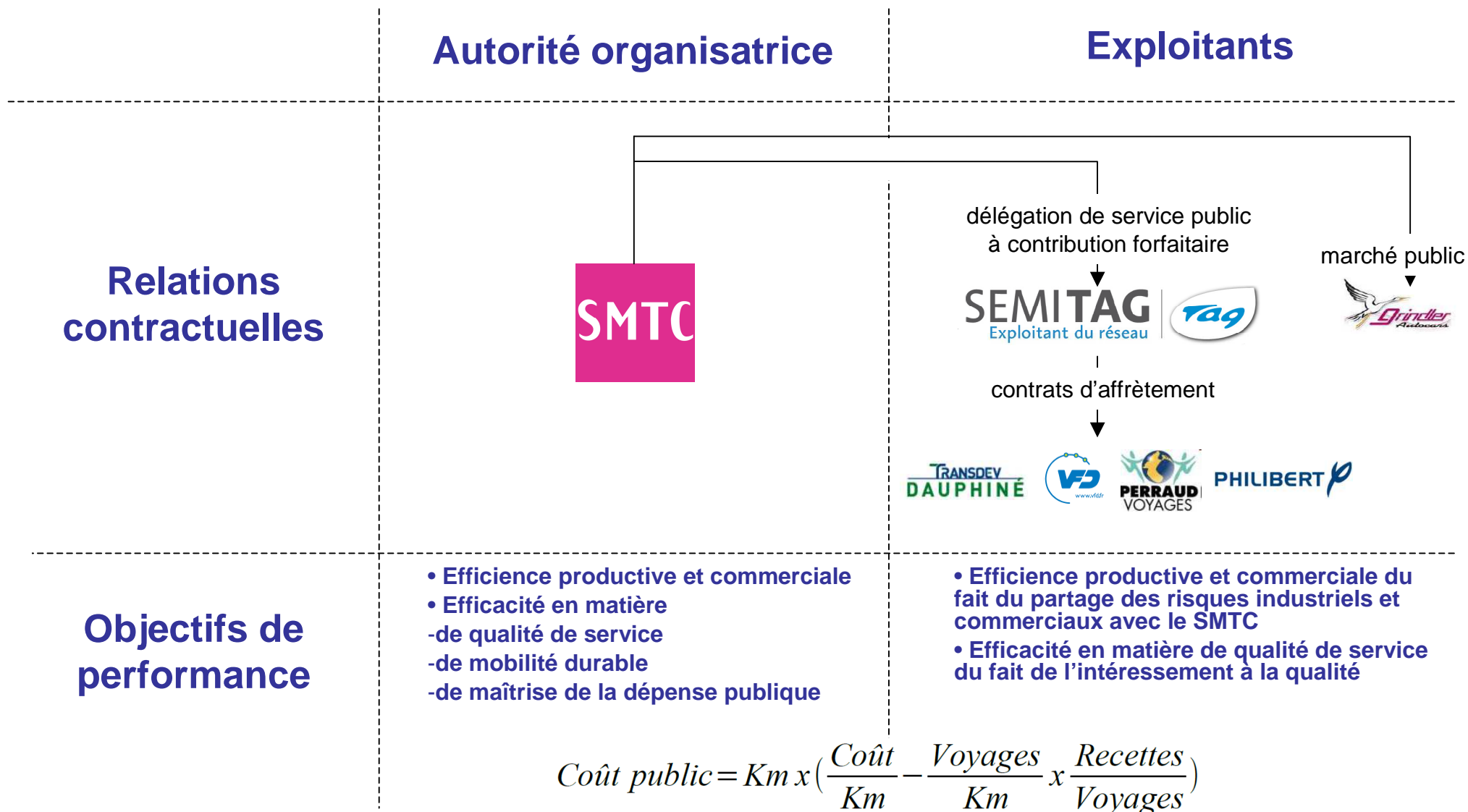


Hiérarchisation des attentes des résidents envers le réseau

Q36. Au final, pour que vous utilisiez davantage le réseau TAG, que faudrait-il améliorer en priorité selon vous ? (citer, 2 réponses possibles)



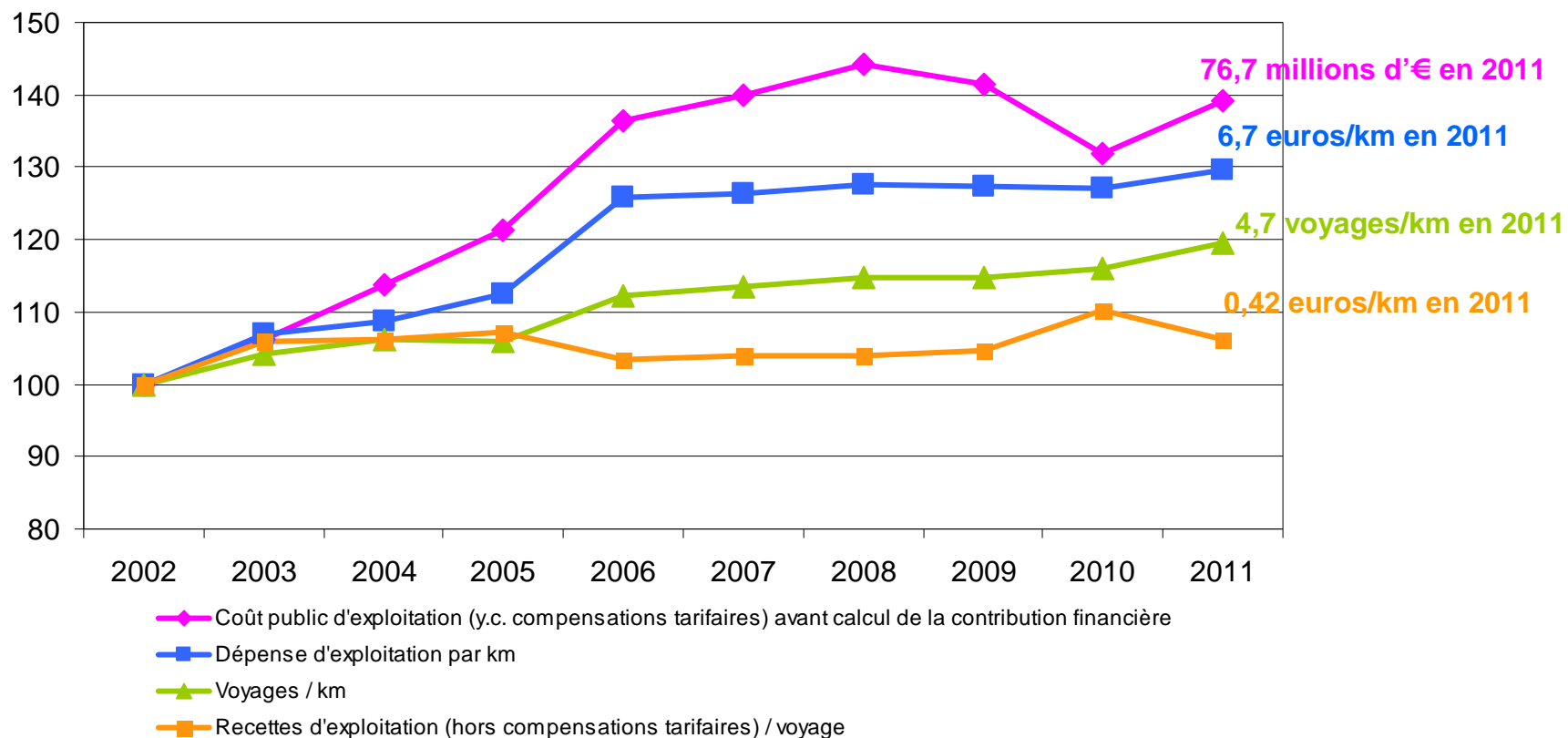
La performance du réseau TAG : des significations différentes selon les acteurs



Les indicateurs de performance du réseau en 2011

Evolution de la performance du réseau TAG sur la période 2002-2011 (base 100 en 2002 ; euros constants 2011)

(sources : rapports Trafic SEMITAG, rapports délégataire SEMITAG, comptes administratif SMTc)





> Les mesures d'optimisation de l'offre mises en œuvre depuis 2009

Liste des mesures d'optimisation mises en œuvre depuis 2009

En 2009, 2010, 2011 et début 2012, le SMTC a décidé plusieurs mesures d'optimisation du réseau pour améliorer la performance du réseau et dégager les marges de manœuvre financières nécessaires pour l'extension de la ligne B, de la ligne E et du réseau bus associé.

→ Les mesures d'optimisation de l'offre visent à améliorer la fréquentation à moyens constants :

- en réduisant les kms des lignes secondaires sur les horaires peu fréquentés
- en redéployant les kms sur les lignes structurantes attractives

2009 :

- renforcement de capacité de la ligne A avec 15 rames CITADIS (mai)
- mesure calendaire d'été pour 13 lignes de bus (août)
- ligne 12 remplacée par navette 43 : Eybens - Grand place (septembre)
- adaptation horaire et renfort en pointe du soir sur la ligne 17 (septembre)

2010 :

- redéploiement des lignes 16 et 32 (février)
- réorganisation de l'offre du samedi matin sur les lignes de bus (février)
- mesure calendaire d'été étendue à toutes les lignes de bus sauf 1 (août)
- adaptation heures pleines/heures creuses sur les lignes 9, 21, 23 et 30 (septembre)
- adaptation heures creuses et prolongement ZA de Domène de la ligne 41 (septembre)
- renforcement de l'offre en pointe sur les lignes 31 et 34 (septembre)

2011 :

- fusion des lignes 1 et 3 et terminus de la ligne 33 ramené à 3 Dauphins (avril)
- création de la ligne 54 assurant la liaison inter-rives via le pont barrage (avril)
- transformation du Proxitag + scolaire en Amibus de Venon (septembre)
- création du Proxitag Veurey Actipole (septembre)
- réinjection d'une partie des kms économisés sur les lignes 17 et 32 en heure de pointe (septembre)
- réorganisation des services scolaires et des renforts de lignes (septembre)
- restructuration du réseau Nord Est à offre quasi constante : + 50 000 km/an (janvier 2012)

Bilan des mesures d'optimisation d'offre fin 2011

Les mesures d'optimisation ont permis :

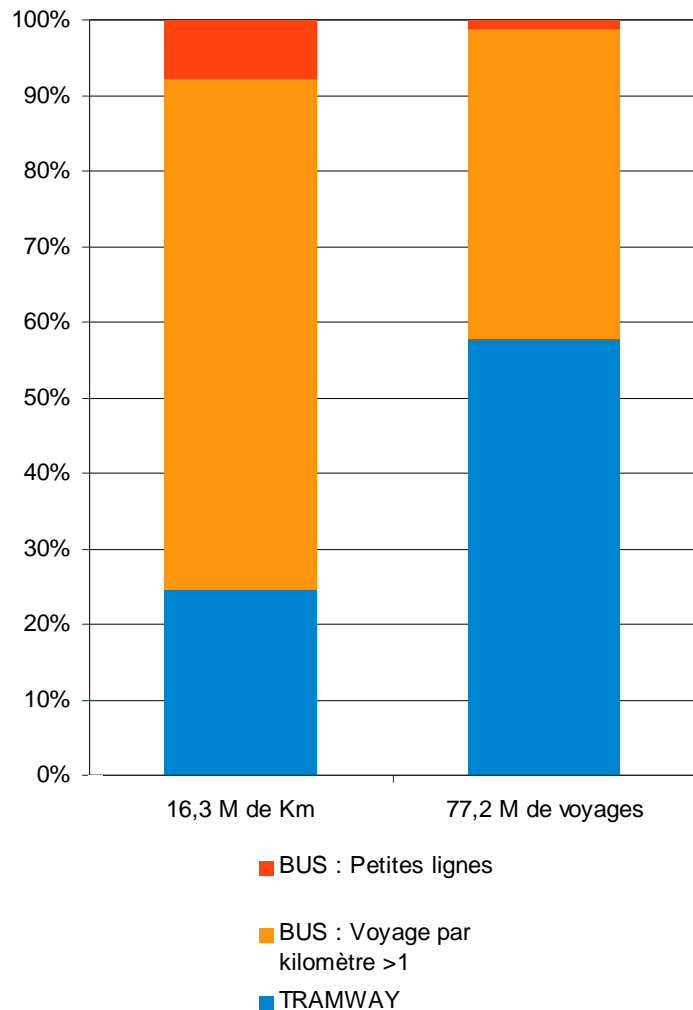
- **d'améliorer l'efficacité commerciale du réseau TAG (V/K = 4,55 en 2009 ; 4,60 en 2010 ; 4,74 en 2011) avec une hausse de la fréquentation de 5,5% en 2011, plus forte que la hausse des kms réalisés (2,2%)** Les réductions d'offre bus sur les lignes et/ou périodes peu fréquentées entraînent une légère baisse de fréquentation sur ces lignes mais une efficacité commerciale améliorée : +7,7% pour la mesure du samedi, +6,4% pour la mesure heures creuses des lignes 9, 21, 23, 30, +3,7% pour la mesure 16/32, +4,0 % pour la mesure fusion 1/3 et 33
- **de renforcer la capacité de la ligne A : + 1,2 % places kilométriques offertes avec la mise en service de 15 rames CITADIS sur la ligne A en mai 2009**
- **de redéployer de l'offre sur des lignes dont la fréquentation est en progression** (31, 34) en 2010 et sur les lignes 11, 17, 32 en 2011, tramway C et Chrono en 2012 et de créer une nouvelle liaison bus (54) sur le Pont barrage en mars 2011 et de maintenir la couverture territoriale de l'agglomération avec une offre adaptée



- > Analyse multicritère de la performance des petites lignes du réseau TAG



Offre et fréquentation des petites lignes par rapport à l'ensemble du réseau



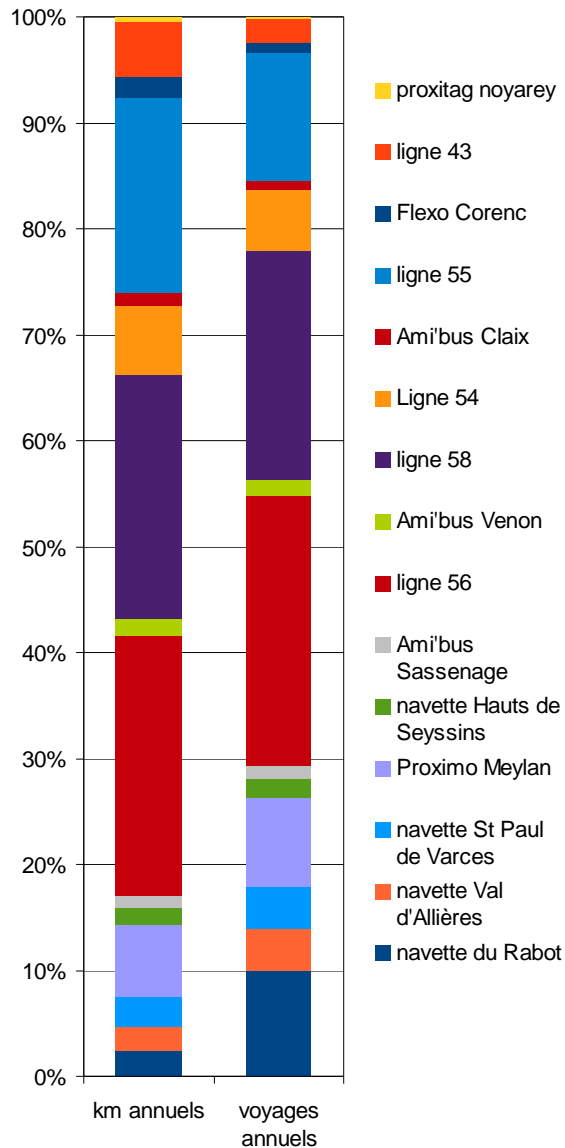
Les petites lignes du réseau TAG regroupent les lignes 58, 56, 55, 54, 43, Proximo, Navettes, Flexo Ami'bus et Proxi'tag et se caractérisent par

- Une faible efficacité commerciale $V/K < 1,2$ sauf navettes du Rabot (3,4) dont le trajet est très court
- Une fréquentation inférieure à 500 voyages par jour de semaine sauf 56 (1081 v/j) et 58 (1116 v/j)
- Une exploitation réalisée souvent avec des petits véhicules et sous traitée
- Un rôle de couverture territoriale avec une proportion de scolaires supérieure à la moyenne
- Des niveaux d'offre très variables de 3 000 km à 300 000 km par an selon les lignes

Les petites lignes représentent 8% de l'offre et moins de 1% de la fréquentation du réseau TAG avec une faible efficacité commerciale :

- V/K moyen annuel des petites lignes = 0,7
- V/K moyen annuel des autres lignes de bus = 2,9
- V/K moyen annuel des lignes de tram = 11,2

Bilan offre et fréquentation des petites lignes



En 2012, l'ensemble des 18 petites lignes représenteront 1 280 milliers de kilomètres pour 960 milliers de voyages avec une efficacité commerciale faible : $V/K = 0,7$.

Les 4 navettes, 4 Ami'bus/Flexo et 4 proxitag représentent un faible volume kilométrique (190 milliers de kms pour 12 lignes) avec une offre déjà ciblée sur les périodes scolaires et universitaires ou sur réservation téléphonique.

L'enjeu d'optimisation porte principalement sur les 6 lignes (43, Proximo, 54, 55, 56, 58) qui représentent 85% du volume kilométrique des petites lignes :

→ les lignes 43, 54 et Proximo ont une offre régulière du lundi au vendredi centrée sur les heures de pointe : 66 à 86 milliers de km par an par ligne

→ les lignes 55, 56 et 58 ont une offre régulière toute la journée du lundi au dimanche : 233 à 311 milliers de km par an par ligne.

Critères d'analyse pour les petites lignes

Proposition de 4 critères d'analyse des petites lignes et indicateurs associés :

- 1/ volume kilométrique et contribution du SMTC par voyage
- 2/ efficacité commerciale : voyages par kilomètre (V/K), voyages par course (V/C) et voyages-km par km (VK/K)
- 3/ efficacité environnementale : émissions de gaz à effet de serre par voyageur-km comparées bus et VP
- 4/ couverture territoriale : nombre d'habitants desservis en zone peu denses par une petite ligne non desservis par une ligne plus importante

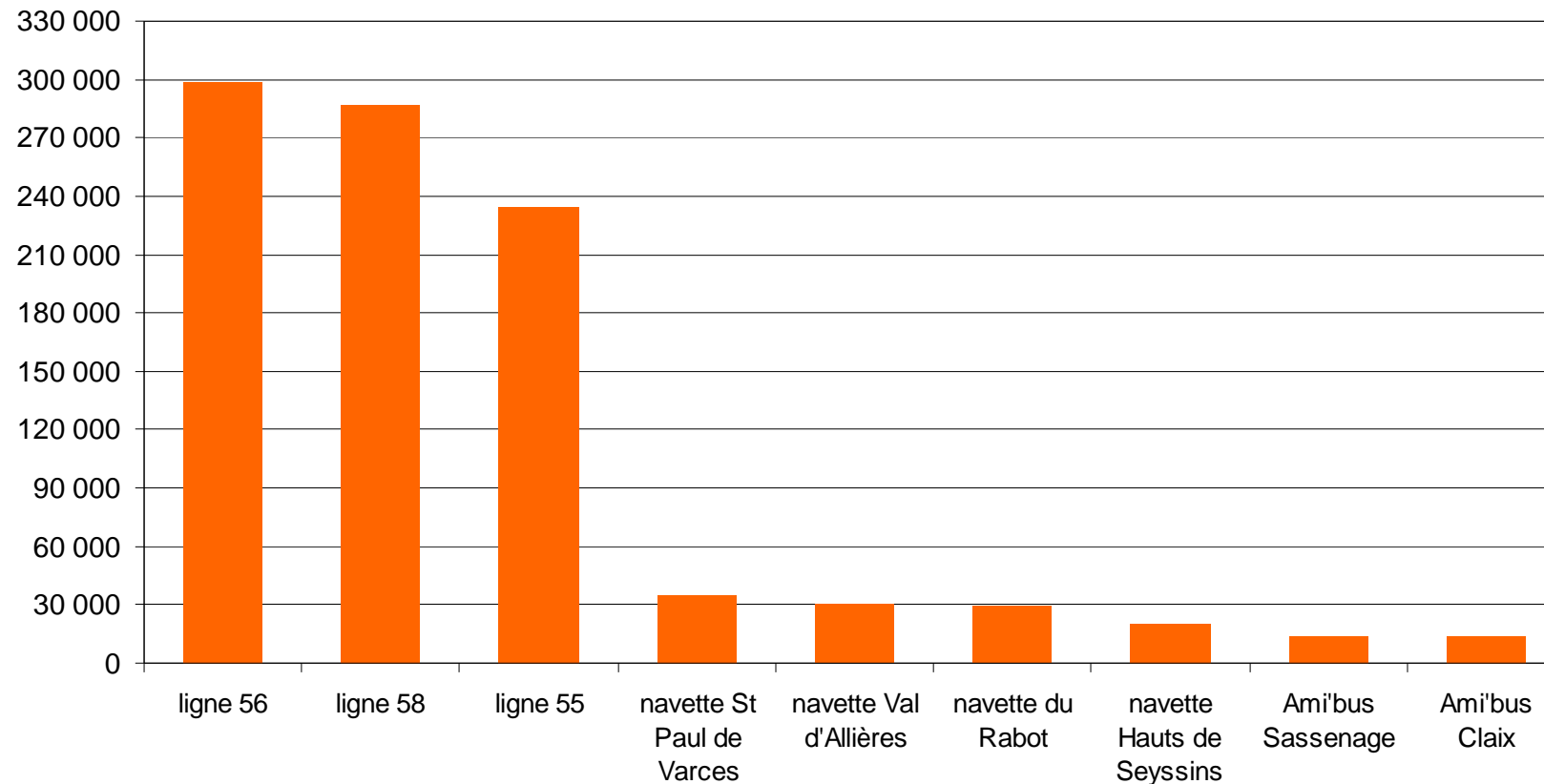
Première analyse réalisée sur 9 petites lignes où les données sont disponibles pour un jour de semaine en période scolaire (source : enquête OD 2008) :

- lignes 55, 56 et 58
- navettes Rabot, Val d'Allières, Saint Paul de Varces, Haut de Seyssins
- ami'bus Claix et Sassenage

NB : les lignes 43, 54, Proximo, Flexo Corenc et ami'bus Venon sont trop récentes pour disposer des données nécessaires à l'analyse multicritère. L'offre à la demande des 4 Proxi'tag est très spécifique (kms et fréquentation très faible) et n'est donc pas analysés ici.

Volume kilométrique, contribution du SMTC

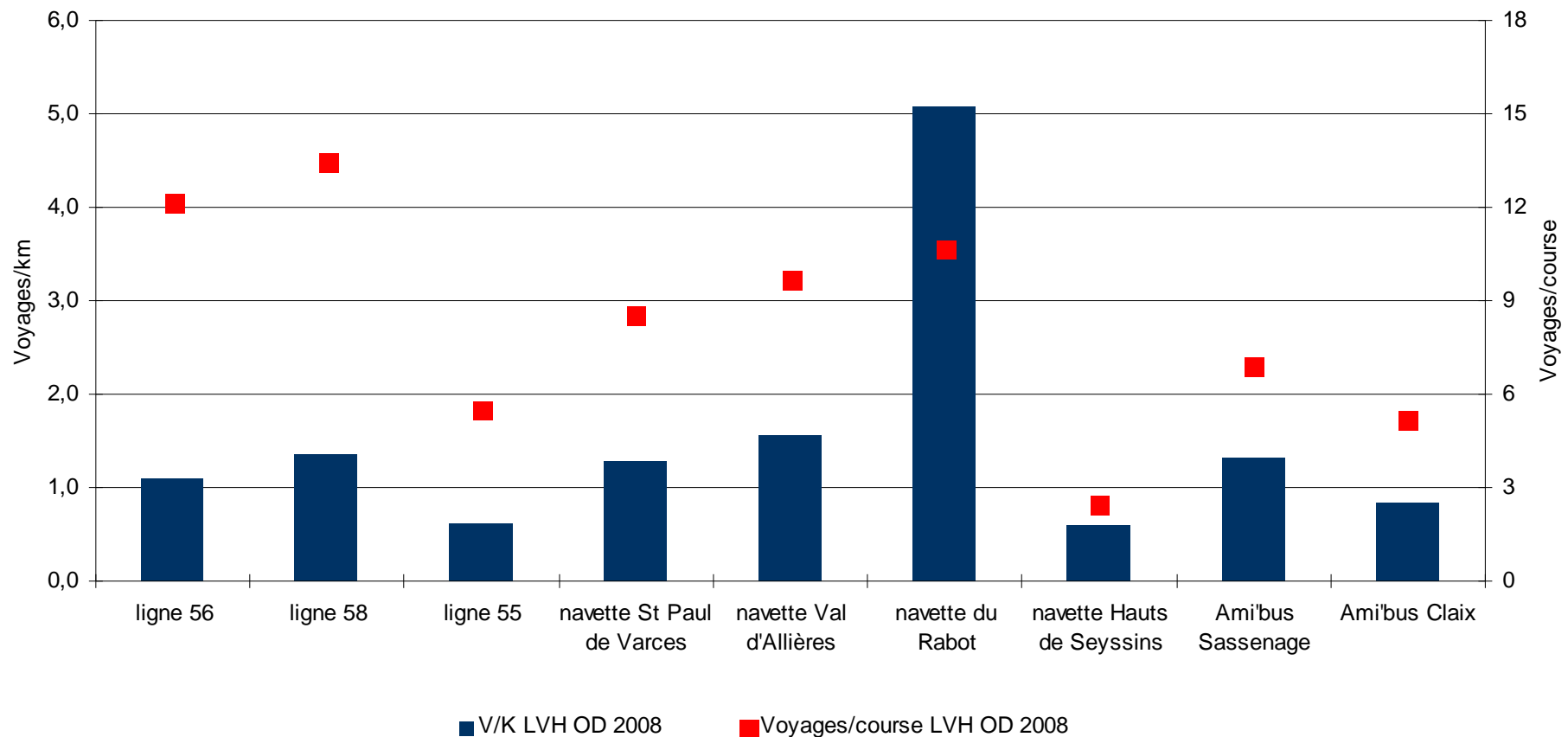
Km offerts annuels (prévisionnel 2012)



La contribution moyenne du SMTC pour ces 9 petites lignes est 3,2€ par km et de 3,9 € par voyage contre 1,0 € par voyage en moyenne pour l'ensemble du réseau TAG. Les volumes kilométriques les plus importants sont affectés sur les lignes 55, 56 et 58.

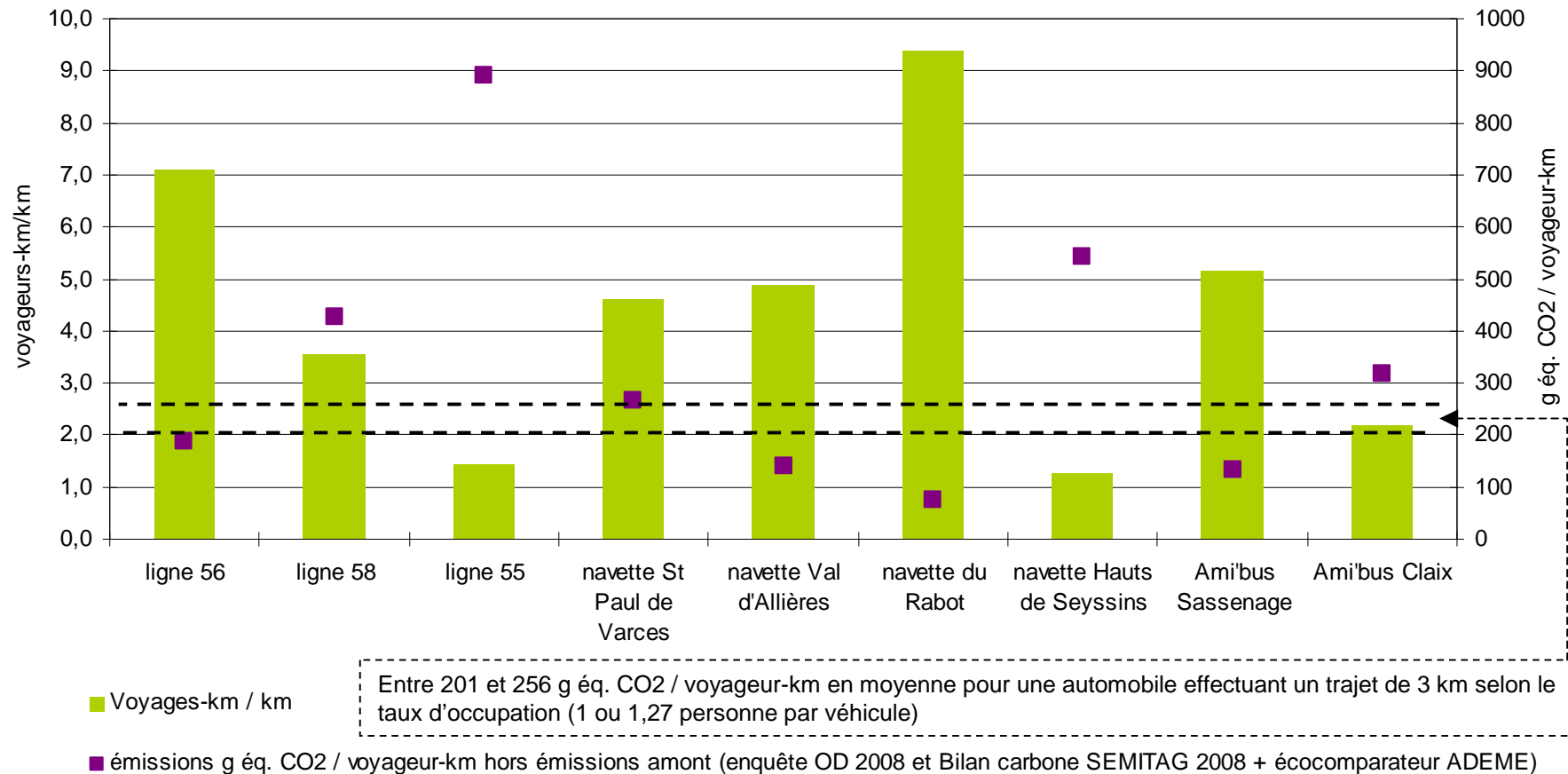
Efficiency commerciale : voyages / km et voyages / course en jour de semaine (LVH)

Voyages / km et voyages / course un jour de semaine (LVH)



Efficacité environnementale : voyageurs-km / km et émissions de CO2 / voyageur-km

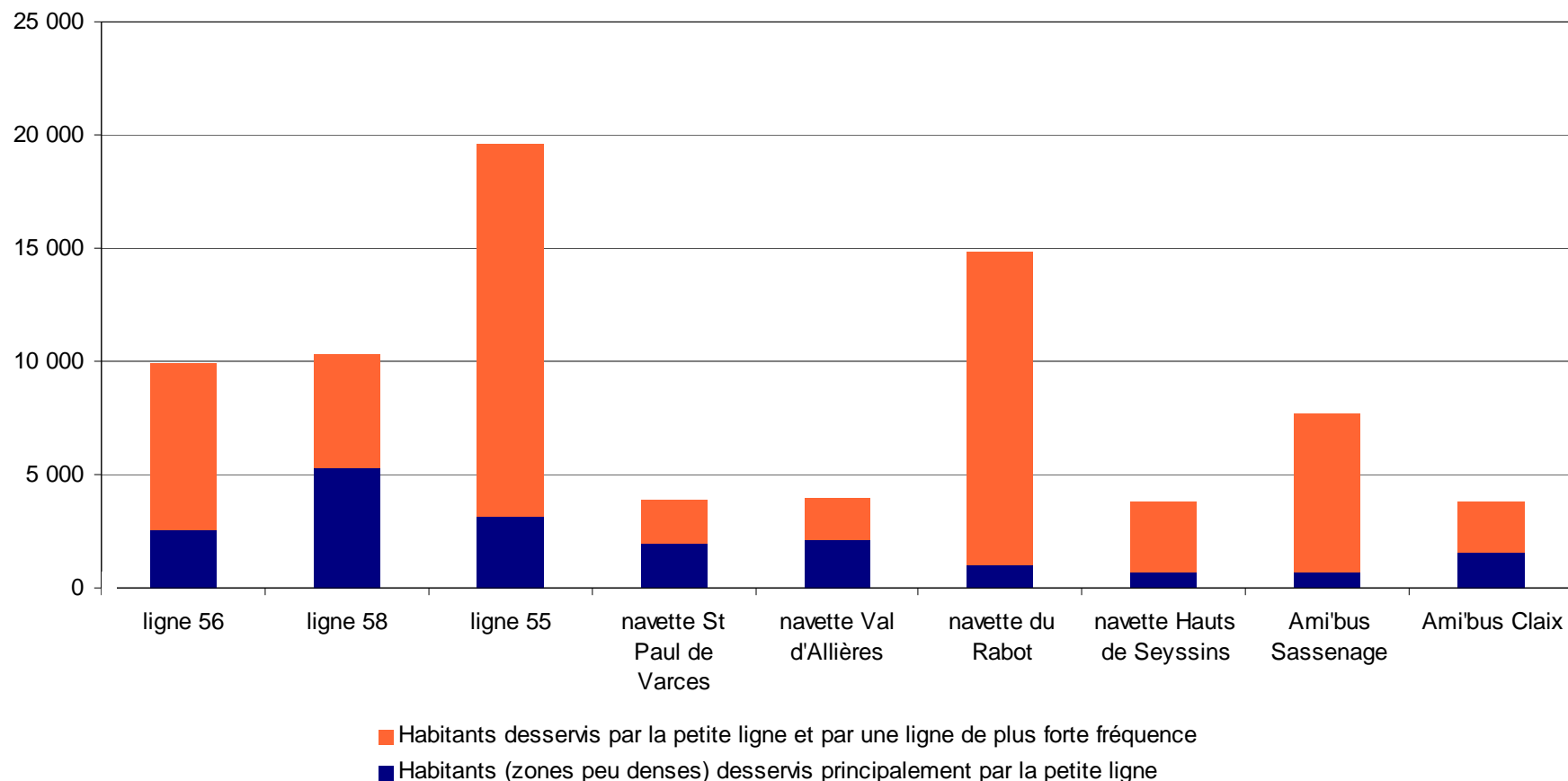
Efficiéce commerciale et émissions de CO2 / voyageur-km
(sources : Enquête OD 2008, Bilan carbone SEMITAG 2008, Ecocomparateur ADEME)



Les lignes 55, navette Haut de Seyssins, 58 et ami'bus Claix ont les VK/K les plus faibles et des émissions de CO2 / voyageur-km défavorables par rapport à la voiture. La ligne 56 a un VK/K favorable du fait de la longueur des trajets sur la ligne.

Couverture territoriale : nombre d'habitants desservis en zones peu denses par une petite ligne non desservis par une ligne plus importante

Population desservie
(source : IGN - BD TOPO 2006, INSEE recensement de la population 2006)



Comparées aux autres petites lignes, les lignes 55 et 56 représentent un volume kilométrique très important par rapport à la population desservie principalement par la petite ligne. La part de la population desservie par la ligne 55 déjà desservie par une ligne de meilleure fréquence est très importante.

Synthèse de l'analyse multicritère

ligne	km annuel réalisé 2011	Voyages 2011	Voyages/km annuel 2011	Voyages/km LVH 2008	Voyages-km / km	Voyages/course LVH OD 2008	émissions g éq. CO2 / voyageur-km	Habitants desservis	% habitants desservis principalement par la ligne
ligne 56	300 000	255 000	0,9	1,1	7,1	12,1	188	9 917	25,9%
ligne 58	292 000	216 000	0,7	1,4	3,6	13,4	427	10 354	51,7%
ligne 55	231 000	121 000	0,5	0,6	1,4	5,5	891	19 604	16,0%
navette St Paul de Varces	34 672	40 000	1,2	1,3	4,6	8,6	265	3 865	50,8%
navette Val d'Allières	32 927	32 378	1,0	1,5	4,9	9,7	141	3 950	53,8%
navette du Rabot	28 743	99 133	3,4	5,1	9,4	10,7	74	14 827	6,7%
navette Hauts de Seyssins	21 714	16 445	0,8	0,6	1,3	2,5	544	3 836	17,7%
Ami'bus Sassenage	13 388	13 408	1,0	1,3	5,1	6,9	134	7 688	9,1%
Ami'bus Claix	13 189	10 076	0,8	0,8	2,2	5,2	318	3 842	40,7%

■ Bon niveau par rapport aux 9 petites lignes

■ Niveau intermédiaire par rapport aux 9 petites lignes

■ Niveau inférieur par rapport aux 9 petites lignes

Cette première analyse met en évidence l'intérêt d'étudier l'optimisation de la ligne 55 au regard des critères étudiés. La part de la population desservie par la ligne 55 déjà desservie par une autre ligne plus fréquente est très importante.

Les lignes 56 et 58 représentent également des volumes kilométriques importants, mais leurs V/K sont plus forts, avec plus de 1 000 voyages par jour. Les lignes 56 et 58 couvrent une population desservie principalement par la petite ligne plus importante que la ligne 55 et pour la ligne 56, la distance moyenne parcourue par les voyageurs (6,5 km) est beaucoup plus longue avec pour conséquence une bonne efficacité environnementale et un volume kilométrique plus élevé pour une fréquence comparable à la ligne 55.

La navette Haut de Seyssins et l'Ami'bus Claix ont également des indicateurs peu favorables en terme d'efficacité commerciale et pourraient également faire l'objet d'études d'optimisation.

Les navettes Rabot, Saint Paul de Varces, Val d'Allières et Ami'bus Sassenage ont des niveaux d'efficacité commerciale et environnementales (en LVH) convenables pour des petites lignes qui ont un rôle de couverture du territoire.



> Conclusions et perspectives de recherche

Les enseignements et les limites de l'analyse

- Les mesures d'optimisation de l'offre prises par le SMTC depuis 2009 ont permis de contribuer à l'amélioration de l'efficacité commerciale du réseau. Ces mesures consistent à faire varier les itinéraires et la fréquence sur les lignes, pour adapter le niveau d'offre à l'usage. L'optimisation des moyens nécessaires à l'exploitation est réalisée par l'exploitant grâce aux opérations de graphycage et d'habillage.
- Il est possible de constituer un tableau de bord de suivi de la performance des lignes sur la base des données d'offre et d'usage (enquête OD 2008) qui puisse permettre de rendre compte de leur efficacité commerciale, de leur efficacité en matière de réduction du CO2 et en matière de couverture du territoire.
- Ce tableau de bord peut être améliorée de plusieurs façons :
 - en fiabilisant le calcul de la fréquentation (redressement des données de validation issues de la billettique, enquêtes OD plus fréquentes), mais cela suppose une dépense non négligeable ;
 - en utilisant les données de la comptabilité analytique pour estimer l'efficacité productive des lignes ;
 - en diversifiant les indicateurs de mesure de la performance (types de voyageurs sur les lignes, émissions de polluants locaux, consommation d'espace comparé avec l'utilisation d'une VP), ce qui suppose d'améliorer le reporting des données existantes, et le cas échéant, de réaliser de nouvelles études.
- La contribution financière ne dépend pas que de l'efficacité commerciale (V/K), elle dépend aussi de l'efficacité productive (vitesse d'exploitation, organisation du temps de travail des conducteurs), de la tarification (recettes/voyage), et de son actualisation sur la base des indices des prix des carburants, des salaires, etc...

Intérêt de la recherche pour le SMTC sur le plan opérationnel

- Evaluation de la performance des lignes par la réalisation de tableaux de bords de suivi de l'activité
- Maîtrise d'ouvrage d'études d'adaptation de l'offre à l'usage
- 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
- Maîtrise d'ouvrage du renouvellement du contrat de DSP : participation aux groupes de travail « études de marché » et « contrôle financier et reporting ».
- 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'efficacité commerciale :
 - écarts de temps de parcours VP et TC,
 - qualité de service, information-voyageur
- Améliorer la compréhension des facteurs de l'efficacité productive :
 - la vitesse d'exploitation
 - le temps commercial / temps payé
- Poursuivre l'évaluation de l'efficacité du réseau TAG en termes de politiques publiques : mobilité pour tous, consommation d'espace, baisse de la circulation automobile, contrôle des émissions de CO2, aménagement urbain, etc...
- Comparer l'impact des mesures d'adaptation de l'offre sur la contribution financière avec l'impact des mesures d'amélioration de la vitesse commerciale, avec les mesures d'organisation du temps de travail des conducteurs, et avec les facteurs macroéconomiques (indices des prix des carburants et des salaires), dans un contexte de renouvellement du contrat de DSP.

Références bibliographiques

- Baumstark L., Roy W., *Modes de gestion et efficience des opérateurs dans le secteur des transports urbains de personnes*, rapport PREDIT, 2005
- Bonnel P., Caubel D., Massot M.-H., *Efficacité spatiale des réseaux de transport en commun dans une perspective de réduction drastique de l'usage de la voiture – application aux zones denses parisienne et lyonnaise*, 34ème colloque de l'ASRDLF, Lyon, 2003
- Clément L., *Offre intermédiaire et organisation des réseaux de transports collectifs urbains. Le cas de l'agglomération lyonnaise*, thèse, 1995
- Faivre d'Arcier B., *Prospective pour un financement durable des transports publics urbains*, rapport PREDIT, 2008
- IGD, AMF, INRETS, *Indicateurs de performance des services de transport public*, 2008
- Massot M.-H., *C.A.M.E.L. : un logiciel de simulation et d'évaluation du coût des services de transport collectif urbain*, 1988
- Orfeuil J.-P., Massot M.-H., *Offre et demande de transport en commun dans les villes françaises sans métro*, tomes 1, 2 et 3, 1989, 1990 et 1991
- Regouby R., *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
- Reinhold T., *More passengers and reduced costs – the optimization of the Berlin Public Transport Network*, communication à la Conférence « Travel Demand Management 2008 », Vienne, 2008
- Shires J., Wardman M., *Demand impacts of bus quality improvements*, European Transport Conference 2009

Merci !!!

