Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Les Rencontres de la MOBILITÉ INTELLIGENTE

PARIS • BEFFROI DE MONTROUGE • 26-27 JANV. 2016

Benoît Fontanel, Denis Seimbille, Axel Sabouret
setec its, **Sytral**

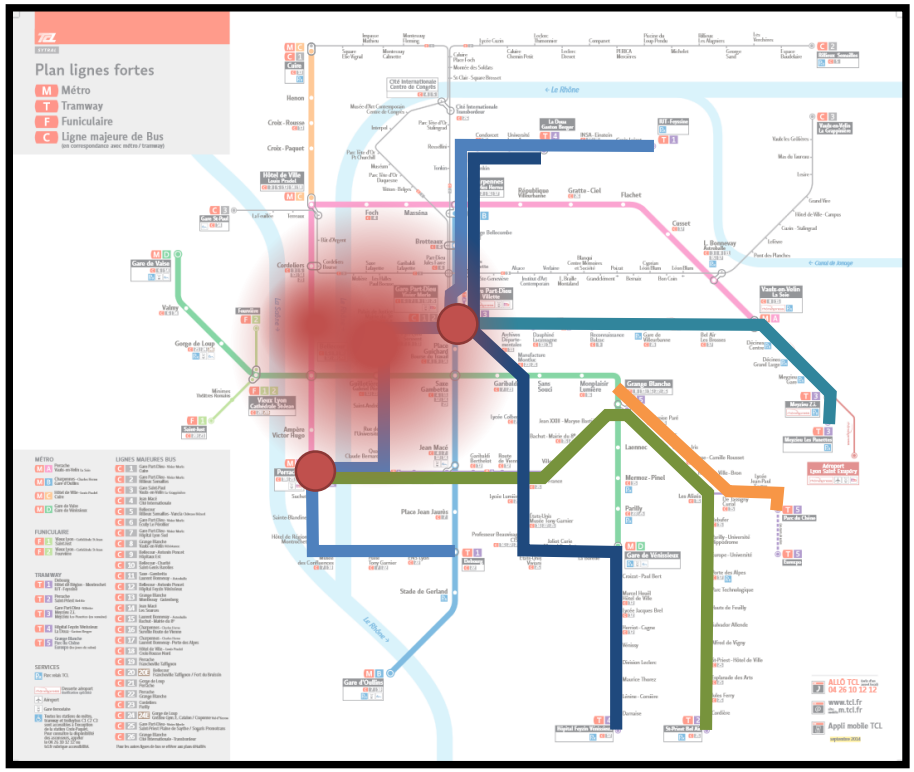
Optitram *à Lyon,*

Repenser un réseau constitué

NOS PARTENAIRES :

Association des Directeurs des Services Techniques Départementaux
advancity The Smart Metropolis Hub
Cerema
IDRRIM Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité
ASFA AUTOROUTES & OUVRAGES CONCÉDÉS
TRANSPORTS Économie. politique. société
Transportpublic
TELECOM Evolution
LUTB TRANSPORT & MOBILITY SYSTEMS
mov'eo Imagine mobility
i-Trans
RGRA
Ville Rail & Transports Le magazine des nouvelles mobilités
Infrastructures & Mobilité
MobiliCités

Construction et structuration du réseau de tramway Lyonnais



T2 : 2001-2003

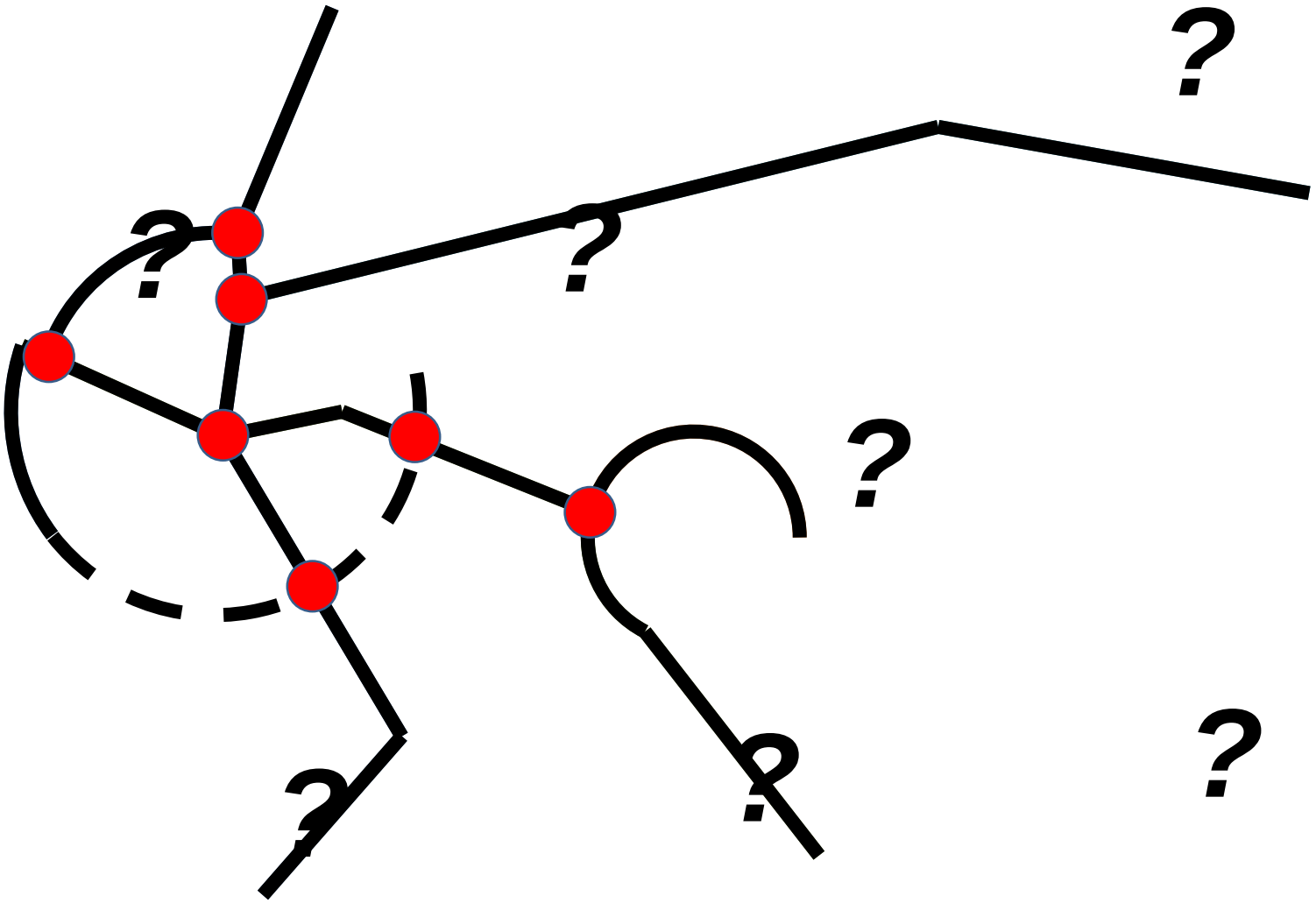
T1 : 2001-2005

T3 : 2006

T4 : 2009-2013

T5 : 2012

Une infrastructure maillée aux possibilités multiples



Objectifs de l’étude

La demande du Sytral :

« Améliorer le réseau…

- Attractivité,
- Robustesse,
- Coûts,

… A infrastructure constante. »

Déroulement de l’étude

Trois étapes :

- Diagnostic du réseau,
- Proposition de nouvelles missions,
- Analyse multicritères des organisations proposées.

Phase 1 : Diagnostic du réseau

Les étapes du diagnostic

- Etude des infrastructures, de leurs limites et de leurs atouts,
- Etude de l’offre de transport : fréquences, temps de parcours,
- Etude des pratiques d’exploitation : services partiels, injections, retraits, affectations aux remisages,
- Etude de la fréquentation : Montées, Descentes, O-D,
- Etude de la demande : comparaison de l’EMD 2006 et de l’offre en trajets directs du réseau,
- Retours d’expérience de l’exploitant : stations surchargés, carrefours difficiles, sections encombrées, terminus saturés,

Portraits de ligne : T2, une ligne asymétrique

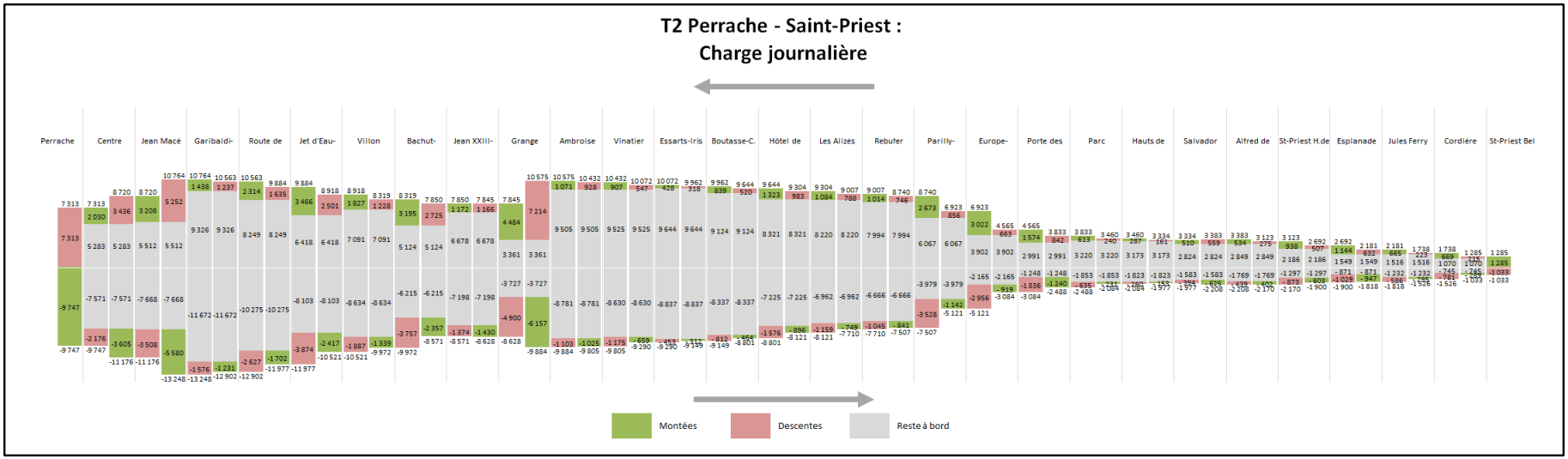
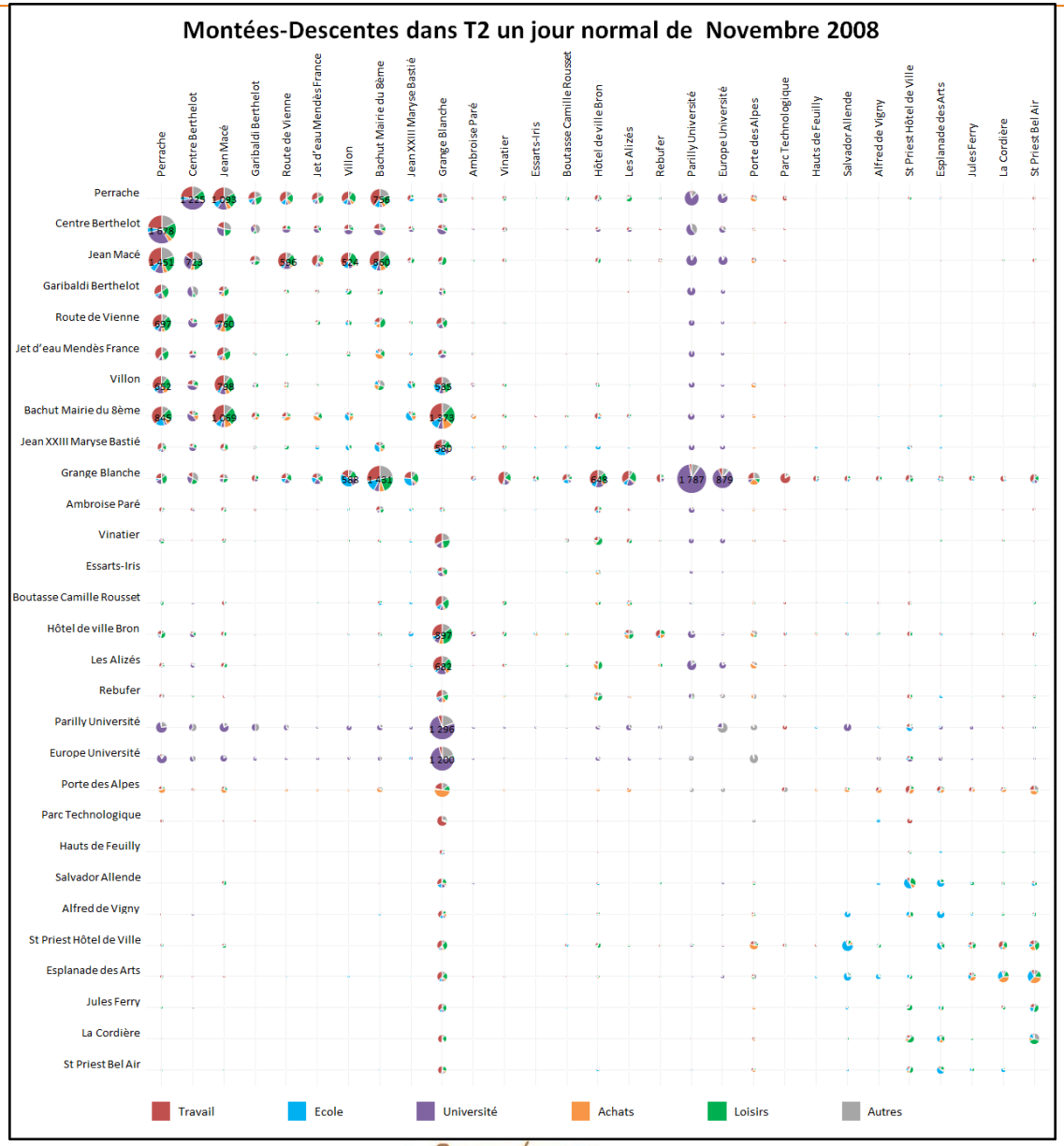


Figure 50 : Montées et descentes horaires sur la ligne T2 un jour normal de novembre 2013

Portraits de ligne : T2, une ligne asymétrique



Portrait des lignes : indicateurs globaux

Nombre de voyageurs*

	JOB	Sens	HPM**	HPS**
T1	93 377	Montrochet => Feyssine	8 389	10 710
		Feyssine => Montrochet	7 629	11 142
T2	91 063	Perrache => Saint-Priest	10 110	10 188
		Saint-Priest => Perrache	8 167	10 231
T3	37 282	Part-Dieu => Meyzieu	3 838	6 507
		Meyzieu => Part-Dieu	6 042	4 034
T4	73 429	La Doua => Venissieux	6 321	9 490
		Venissieux => La Doua	9 042	7 344
T5	7 138	Grange-Blanche => Parc du Chêne	900	1 122
		Parc du Chêne => Grange Blanche	675	881

*données de novembre 2013, hors T1-Debourg

**moyennes horaires des périodes de pointe du matin (7h-9h30) et du soir (16h30-19h)

Nombre de montées par kilomètre de ligne*

	JOB	Sens	HPM**	HPS**
T1	9 910	Montrochet => Feyssine	890	1 137
		Feyssine => Montrochet	810	1 183
T2	6 230	Perrache => Saint-Priest	692	697
		Saint-Priest => Perrache	559	700
T3	2 540	Part-Dieu => Meyzieu	261	443
		Meyzieu => Part-Dieu	412	275
T4	4 941	La Doua => Venissieux	425	639
		Venissieux => La Doua	608	494
T5	1 516	Grange-Blanche => Parc du Chêne	191	238
		Parc du Chêne => Grange Blanche	143	187

*données de novembre 2013, hors T1-Debourg

**moyennes horaires des périodes de pointe du matin (7h-9h30) et du soir (16h30-19h)

Débit de voyageurs moyen des lignes*

	JOB	Sens	HPM**	HPS**
T1	14 638	Montrochet => Feyssine	1 516	1 576
		Feyssine => Montrochet	1 117	1 677
T2	13 808	Perrache => Saint-Priest	1 587	1 454
		Saint-Priest => Perrache	1 198	1 521
T3	12 531	Part-Dieu => Meyzieu	1 429	2 121
		Meyzieu => Part-Dieu	2 094	1 379
T4	9 147	La Doua => Venissieux	1 083	903
		Venissieux => La Doua	798	1 182
T5	3 360	Grange-Blanche => Parc du Chêne	496	546
		Parc du Chêne => Grange Blanche	336	428

*données de novembre 2013, hors T1-Debourg

**moyennes horaires des périodes de pointe du matin (7h-9h30) et du soir (16h30-19h)

Ecart-Type du débit moyen des lignes*

	JOB	Sens	HPM**	HPS**
T1	32%	Montrochet => Feyssine	30%	45%
		Feyssine => Montrochet	40%	27%
T2	49%	Perrache => Saint-Priest	60%	50%
		Saint-Priest => Perrache	39%	51%
T3	30%	Part-Dieu => Meyzieu	33%	30%
		Meyzieu => Part-Dieu	25%	38%
T4	34%	La Doua => Venissieux	34%	42%
		Venissieux => La Doua	50%	36%
T5	27%	Grange-Blanche => Parc du Chêne	18%	29%
		Parc du Chêne => Grange Blanche	32%	26%

*données de novembre 2013, hors T1-Debourg

**moyennes horaires des périodes de pointe du matin (7h-9h30) et du soir (16h30-19h)

Portrait des lignes : indicateurs globaux

Caractéristiques physiques générales des lignes

	Longueur	Nb Stations	Long. Interstation
T1	11,6	27	0,43
T2	14,6	29	0,50
T3	14,7	10	1,47
T4*	14,9	29	0,51
T5	4,7	10	0,47

*La ligne T4 est prise entre Hôpital-Feyzin-Vénissieux et La-Doua-Gaston-Berger

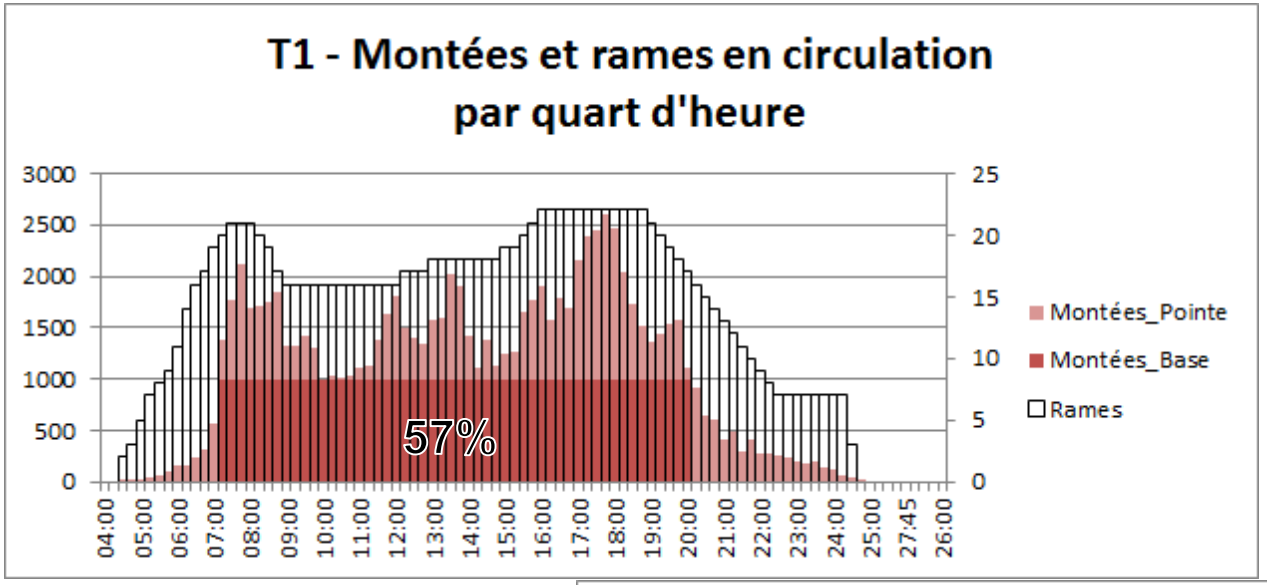
Nombre de kilomètres parcouru en moyenne par les voyageurs*

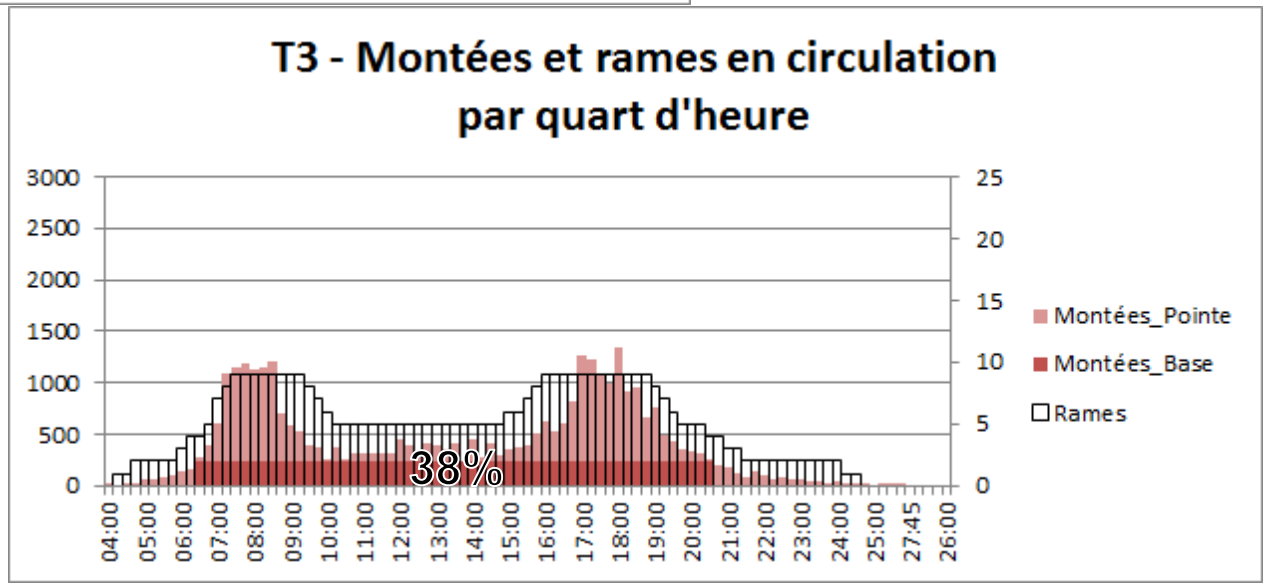
	Nb Km.	JOB	Sens	JOB**	HPM**	HPS**
T1	9,4	1,48	Montrochet => Feyssine	1,53	1,70	1,39
			Feyssine => Montrochet	1,43	1,38	1,42
T2	14,6	2,22	Perrache => Saint-Priest	2,11	2,29	2,09
			Saint-Priest => Perrache	2,33	2,14	2,17
T3	14,7	4,93	Part-Dieu => Meyzieu	4,91	5,47	4,78
			Meyzieu => Part-Dieu	4,96	5,09	5,02
T4	14,9	1,85	La Doua => Venissieux	1,81	2,55	1,41
			Venissieux => La Doua	1,89	1,31	2,39
T5	4,7	2,22	Grange-Blanche => Parc du Chêne	2,23	2,59	2,29
			Parc du Chêne => Grange Blanche	2,20	2,34	2,29

*données de novembre 2013, hors T1-Debourg

**moyennes horaires des périodes de pointe du matin (7h-9h30) et du soir (16h30-19h)

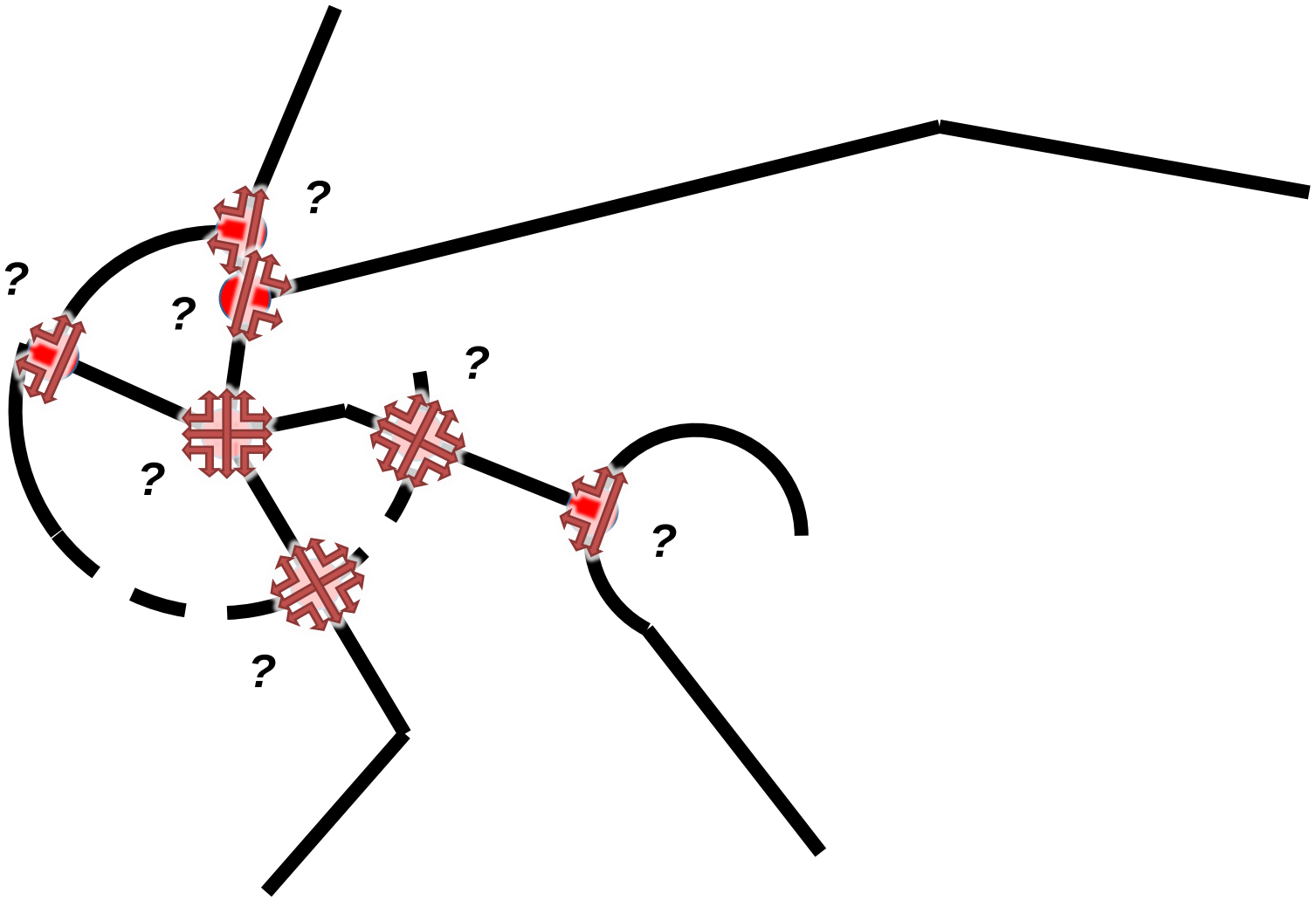
Portrait des lignes : indicateurs globaux



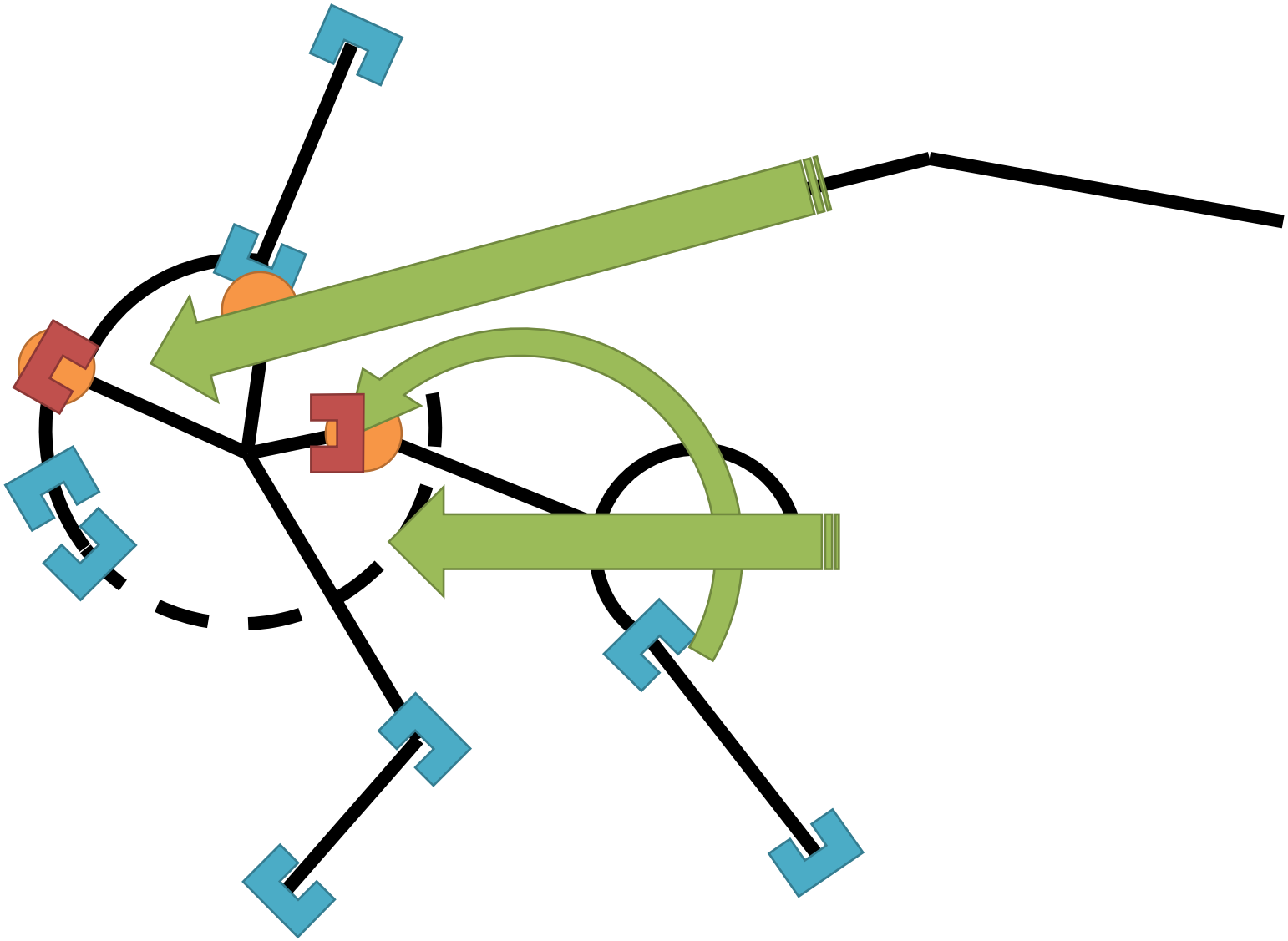


Phase 2 : Définition des scénarios

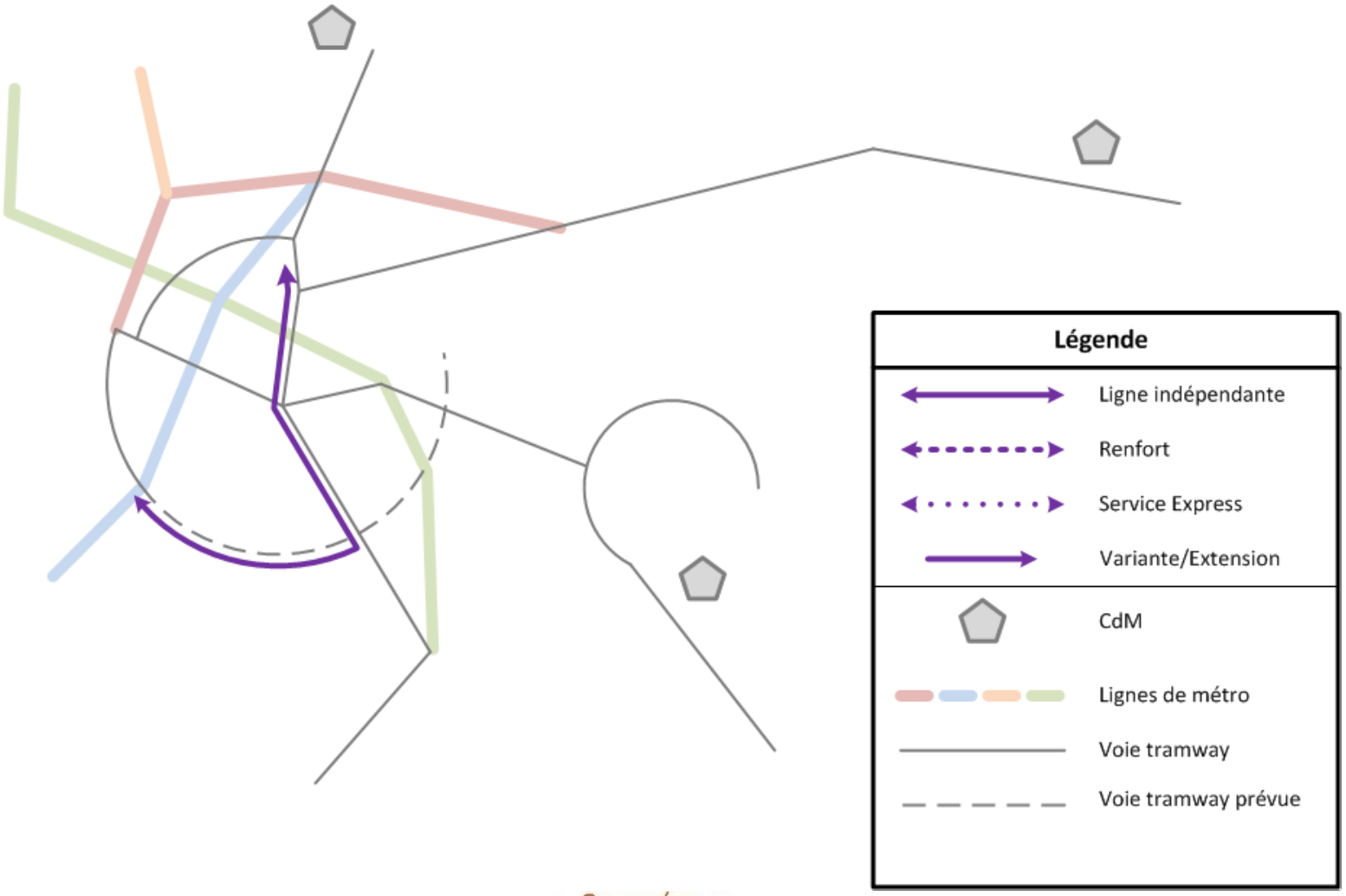
Partir des opportunités offertes par le réseau…



…Et les comparer aux enjeux issus du diagnostic

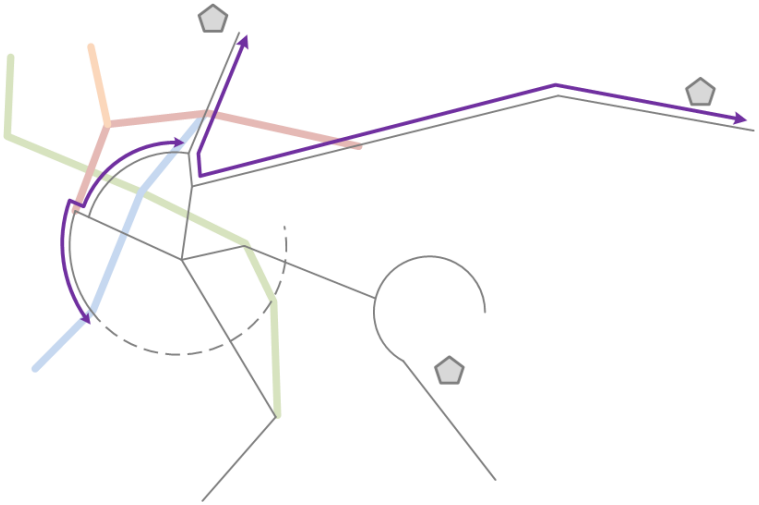


Discuter des pistes à suivre avec le maître d'ouvrage…

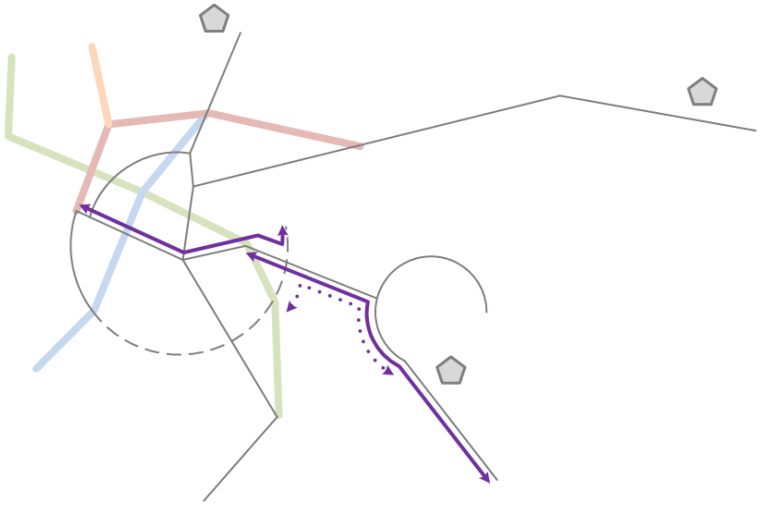


…Et en retenir 4

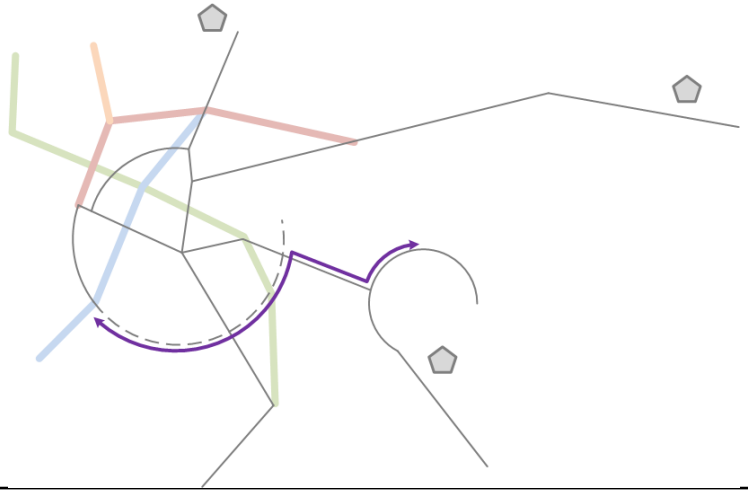
Raccourcir T1 et prolonger T3



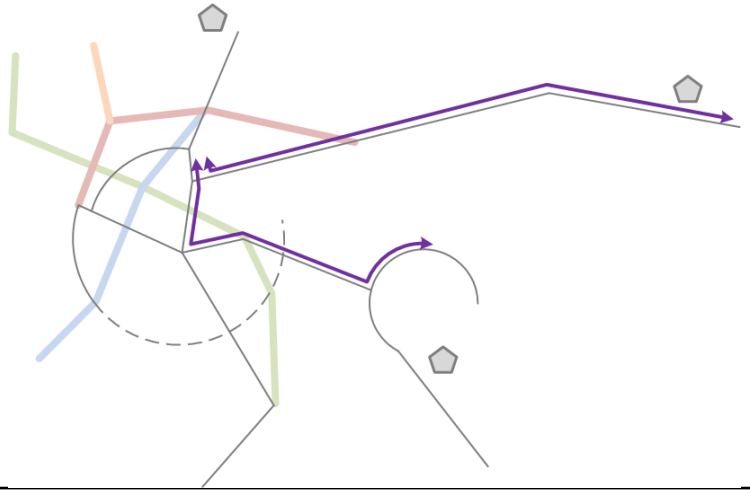
Segmenter T2



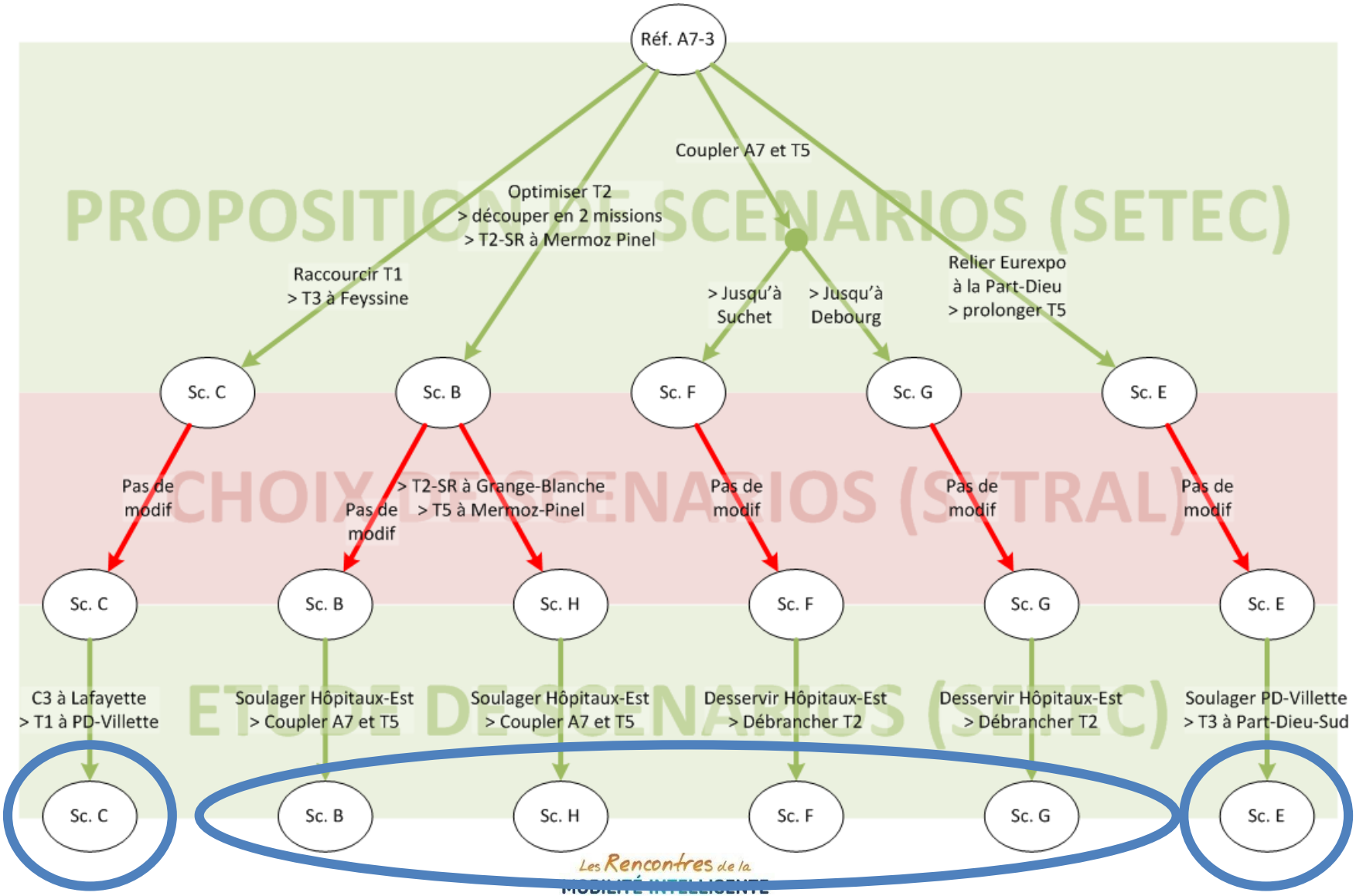
Coupler les lignes les plus courtes



Relier Eurexpo à Part-Dieu



Le jeu des variantes a conduit à 6 scénarios



Phase 3 : Evaluation des scénarios

Critères d’évaluation

Commercial :

- Variations de temps de parcours par OD
- Variations du nombre de ruptures de charges par OD
- Lisibilité du réseau (troncs communs, services partiels, etc.)

Exploitation / Maintenance :

- Nombre et coûts des kilomètres parcourus
- Nombre et coûts des heures conducteurs

Investissement :

- Nombre de rames nécessaires
- Coûts de construction

Mise en œuvre :

- Acceptabilité
- Délais

Eléments de méthode

Comparer à un scénario de référence :

organisation actuelle + ligne A7 indépendante

Définir les niveaux d'offre :

- Partir des fréquences projetées à l'heure de pointe par le Sytral à l'horizon d'étude,
- Conserver l'offre sur les segments les plus chargés,
- Décliner sur la journée les fréquences à l'heure de pointe, à partir de ratios actuels, en conservant des fréquences minimales,

Evaluer les temps :

- Temps de parcours actuels,
- Estimations des manœuvres en terminus,
- 10% de régulation.

Eléments de méthode

Régularité :

- Evaluée essentiellement sous l'angle des retards en carrefour.
- Comparaison du nombre de passages de tram par section et par carrefour complexe dans les différents scénarios.

Robustesse :

- Comparaison des temps de battements possibles en terminus et des temps de battement idéaux,

Performances commerciales :

- Mise en place d'un modèle probabiliste de temps de parcours,
- basé sur l'espérance de meilleurs temps de trajet,
- En fonction des fréquences des lignes et des temps de correspondances,
- Comparaison des temps de parcours moyens, pondérés par la demande de déplacement correspondante (EMD 2006 projetée à l'horizon d'étude).

Production de résultats

Scénario	Parc MR en exploitation			Parc en réserve de maintenance		Parc total		
	43 m	32 m	Total	43 m	32 m	43 m	32 m	Total
A7-3 (référence)	25	66	91	3	7	28	73	101
B	25	67	92	3	7	28	74	102
C	35	59	93	4	6	39	65	103
E	24	68	92	3	7	27	75	102
F	25	67	92	3	7	28	74	102
G	25	66	91	3	7	28	73	101
H	25	67	92	3	7	28	74	102

Scénario	B	C	E	F	G	H
Note	1	4	3	3	4	2

Scénario	Investissement (M€)				
	Voie	Alimentation traction	MR	Dépôt	Total
A7-3 (référence)					
B	4.95	0.8	2.4	0.23	7.9
C	2.5		38.5	1.02	42.0
E	1.6	0.8	1.3	0.21	3.9
F	8.55	0.8	2.4	0.23	11.5
G	3.85	0	0	0.00	3.4
H	3.85	0.8	2.4	0.23	6.8

Scénario	Coût total (k€)	Par rapport à la référence	
		absolu (k€)	relatif
A7-3 (référence	27 532	-	0,00%
B	27 700	168	0,61%
C	27 046	- 485	-1,76%
E	27 911	379	1,38%
F	26 382	- 1 150	-4,18%
G	26 424	- 1 108	-4,02%
H	27 707	176	0,64%

Scénario	Type de déplacement	% du total des déplacements	Différence de temps (min)	Répartition des différence de temps (min)	Commentaires
B	déplacements gagnants TCU	0.48%	-1.56		Scénario apportant des gains significatifs à un nombre important d'usagers, mais au prix d'impacts négatifs sur un nombre important de déplacements, notamment TC. **Scénario pénalisant les usagers des TC. => note 2.**
	déplacements gagnants total	2.20%	-1.56		
	déplacements perdants TCU	0.55%	0.69		
	déplacements perdants total	2.41%	0.68		
	déplacements TCU total	1.03%	-0.35		
	déplacements total	4.62%	-0.39		
C	déplacements gagnants TCU	1.51%	-0.69		Scénario apportant de faibles gains à un grand nombre de déplacements, notamment TC, mais pénalisant plus fortement un nombre important de déplacements. **Scénario peu acceptable du point de vue des usagers. => note 3**
	déplacements gagnants total	5.59%	-0.76		
	déplacements perdants TCU	0.54%	0.88		
	déplacements perdants total	2.40%	0.65		
	déplacements TCU total	2.05%	-0.27		
	déplacements total	7.98%	-0.34		
E	déplacements gagnants TCU	0.64%	-0.95		Scénario pénalisant faiblement un grand nombre de déplacements, notamment TC, pour un gain modéré sur des déplacemenst se faisant peu avec les TC. **Scénario peu acceptable du point de vue des usagers. => note 1**
	déplacements gagnants total	3.42%	-1.15		
	déplacements perdants TCU	2.04%	0.51		
	déplacements perdants total	7.13%	0.54		
	déplacements TCU total	2.68%	0.16		
	déplacements total	10.55%	-0.01		
F	déplacements gagnants TCU	0.65%	-1.55		Scénario impactant négativement un nombre non négligeable de déplacements, (peu TC), pour des gains significatifs pour un grand nombre de déplacements, notamment TC. **Scénario intéressant du point de vue de la demande. => note 4**
	déplacements gagnants total	2.82%	-1.53		
	déplacements perdants TCU	0.37%	0.89		
	déplacements perdants total	1.63%	0.92		
	déplacements TCU total	1.02%	-0.66		
	déplacements total	4.45%	-0.64		
G	déplacements gagnants TCU	0.46%	-1.60		Scénario impactant négativement très peu de déplacements (très peu TC), pour des gains significatifs pour un nombre important de déplacements, notamment TC. **Scénario intéressant du point de vue de la demande. => note 5**
	déplacements gagnants total	2.14%	-1.59		
	déplacements perdants TCU	0.20%	0.69		
	déplacements perdants total	0.98%	0.83		
	déplacements TCU total	0.66%	-0.91		
	déplacements total	3.12%	-0.83		
H	déplacements gagnants TCU	0.43%	-1.70		Scénario impactant négativement un nombre non négligeable de déplacements (peu TC) pour des gains significatifs pour un nombre important de déplacements, notamment TC. **Scénario intéressant du point de vue de la demande. => note 4**
	déplacements gagnants total	2.17%	-1.56		
	déplacements perdants TCU	0.40%	0.70		
	déplacements perdants total	1.52%	0.81		
	déplacements TCU total	0.83%	-0.55		
	déplacements total	3.69%	-0.58		

Tps en - / dép TCU | Tps en - / dep hors TCU | Tps en + / dép TCU | Tps en + / dép hors TCU

Résultats

- La plupart des scénarios permet des réductions significatives des coûts d'exploitation (-2% à -4%),

- Les plus grands coûts d'investissements viennent du parc de matériel roulant, quasi-constant en nombre, mais variable en nature,

- Les scénarios de découpage de T2 permettent de soulager le terminus de Perrache en réduisant les temps de régulation nécessaires,
- Mais la baisse d'offre à l'est impose plus de services partiels, et donc une saturation du terminus à l'université,

- Les augmentations de temps de parcours moyennes sont très modérées (moins d'une minute), alors que les diminutions sont plus significatives,
- Ce sont les dessertes directes de la ligne de rocade depuis le centre-ville qui génèrent les plus grands gains.

Conclusions de l’étude

Conclusions sur la démarche

- L'étude a permis de révéler des organisations alternatives pertinentes du réseau,

- Parties de pistes différentes, plusieurs de ces scénarios se sont regroupés autour de quelques actions communes (liaison T5-A7, découpage de T2),

- Les gains substantiels permis par les organisations alternatives sont pénalisés par les coûts d'investissement nécessaires. L'organisation actuelle a l'avantage de ne rien coûter de plus.
- Les seuls scenarios acceptables, dès lors, sont ceux basés sur des variations des infrastructures encore en projet (interconnexions entre A7 et les autres lignes),

- Mais là encore, des organisations alternatives supposent de mécontenter des usagers existants pour privilégier de futurs usagers hypothétiques.

Merci de votre attention