

Les grandeurs de la mobilité en Ile-de-France : une prospective des impacts potentiels de plusieurs stratégies gestionnaires



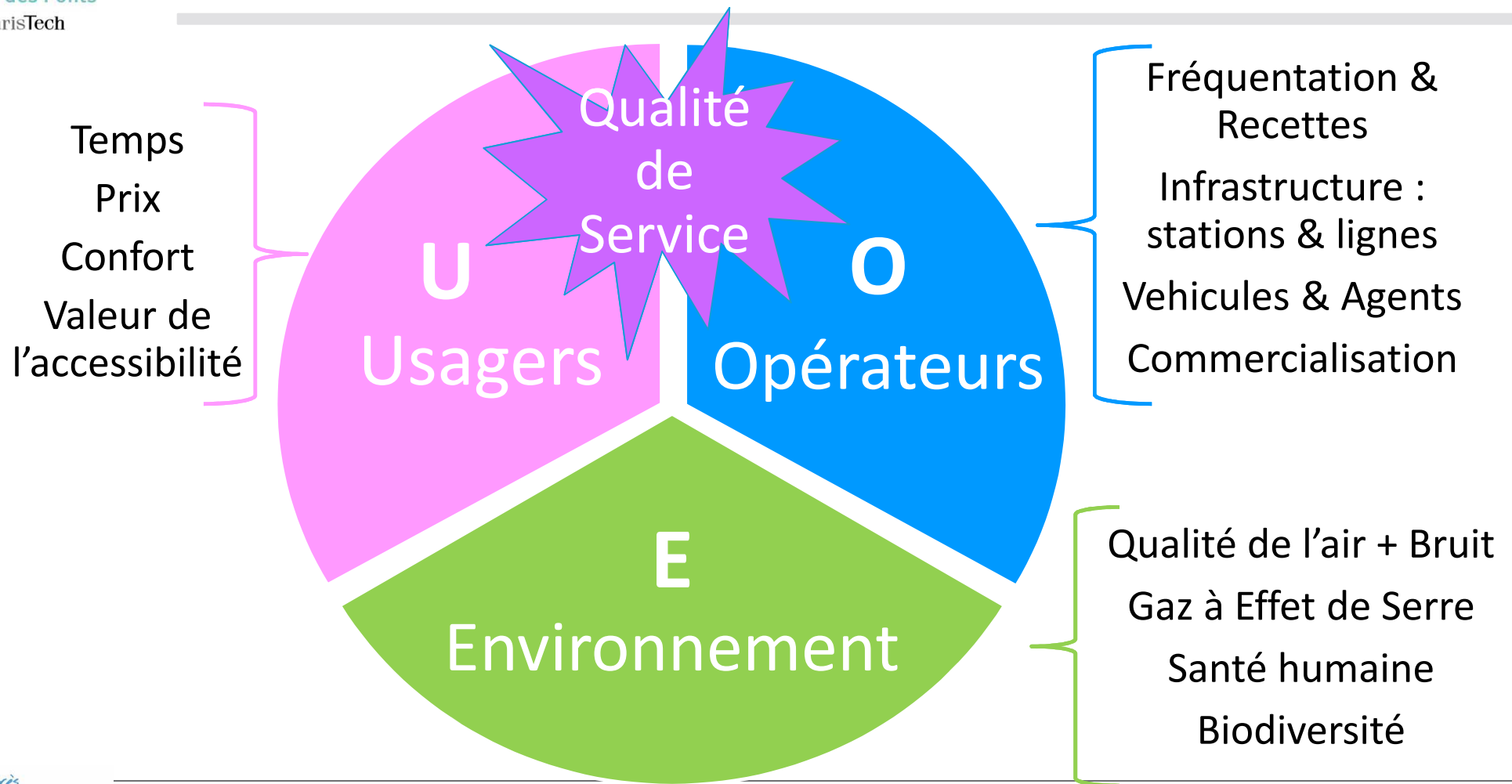
Fabien LEURENT



Sheng LI



La Mobilité : grands enjeux



But et contenu

Problème de planification

- Assurer les besoins d'accès
- Offrir des services de qualité : atouts des modes motorisés
- Épargner l'environnement...

Objectifs

- Caractériser le système de mobilité francilien par des indicateurs macro
- Concevoir des stratégies gestionnaires optimisées, en combinant des leviers :
 - Tarification, subventionnement, développement de l'offre de TC

Méthode

- Modèle technico-économique stratégique : STEM
- Appliqué à la prospection

Plan

- 1/ Aperçu du modèle STEM
 - Principes et structure
- 2/ Diagnostic d'un état 2010
 - Comme situation de référence
- 3/ Simulation de scénarios
 - Résultats et discussion
- 4/ Conclusion

Vers une modélisation stratégique

Modèle de planification

- **Demande : segments et structure**
 - Génération et distribution
 - Par relation Origine-Destination : flux, choix de mode et d'itinéraire
- **Offre : modèle technique**
 - Composition du réseau, lois de trafic, processus de fonctionnement
- **Spatialité**
 - Offre et demande en interaction d'usage
 - Etat conjoint : configuration et conditionnement mutuel
 - L'espace : lieux, configurations en ligne / réseau / territoire

Théorie économique

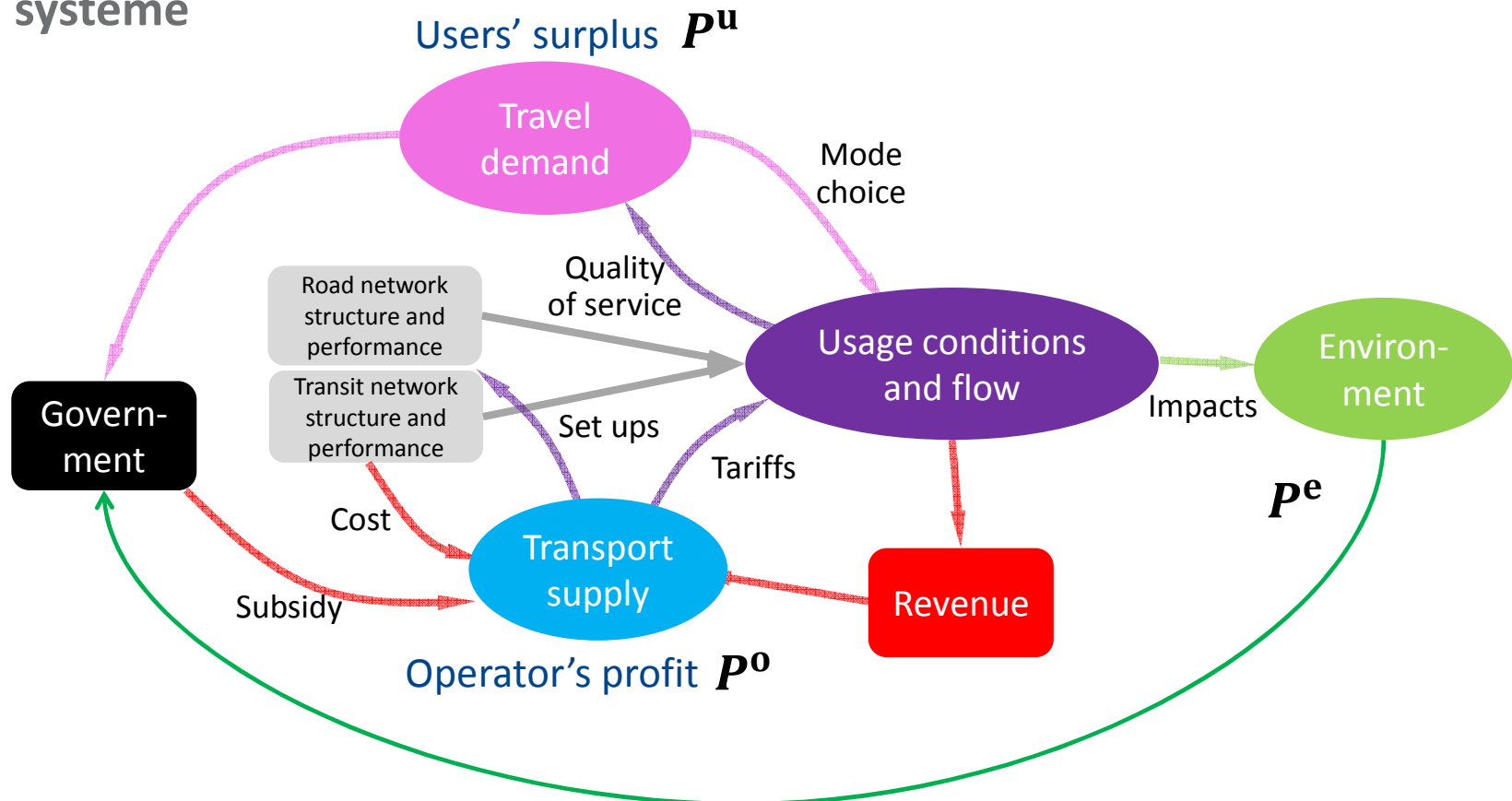
- **Demande :**
 - Usager = individu en situation de mobilité: acteur économique avec un intérêt propre et un comportement de choix
- **Par service**
 - Opérateur = producteur, avec moyens et coûts de production
- **Equilibre offre-demande : configuration**
 - Analyse des externalités
 - Politiques de régulation, de mobilité

Analyse stratégique

- **Lien au modèle de planification ?**

Architecture du modèle

- Modèle du système



Modélisation de la demande

A partir de l'enquête de mobilité auprès des ménages : l'EGT 2010

- O/D

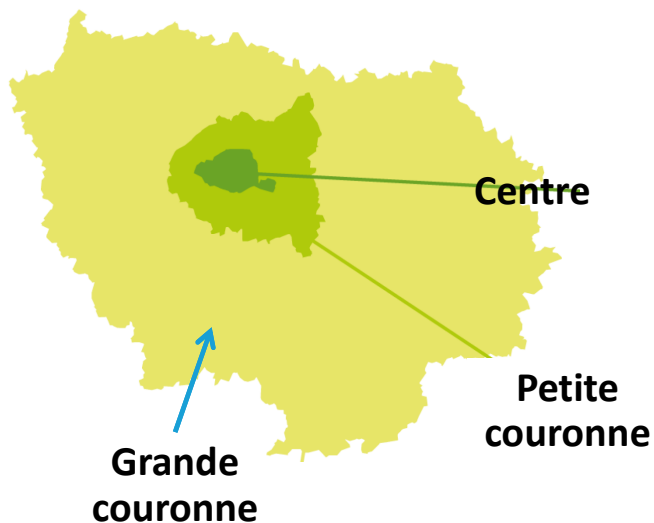
- Paris
- Banlieue proche
- Banlieue éloignée

- Portée de liaison

- 0-3 km
- 3-10 km
- Plus de 10 km

- Itinéraire suivi

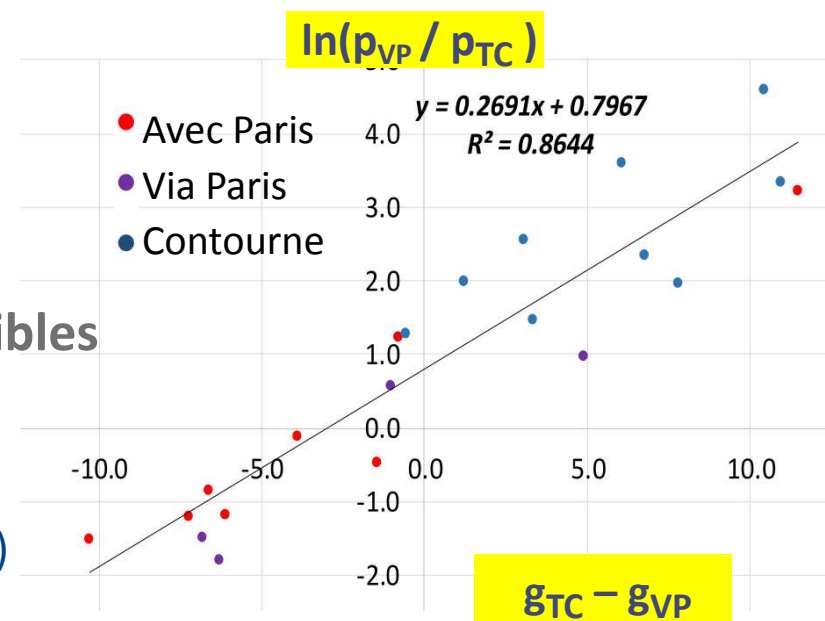
- Via le centre d'agglomération
- Ou en contournement



21 groupes d'utilisateurs

- Dépendants modaux ou flexibles

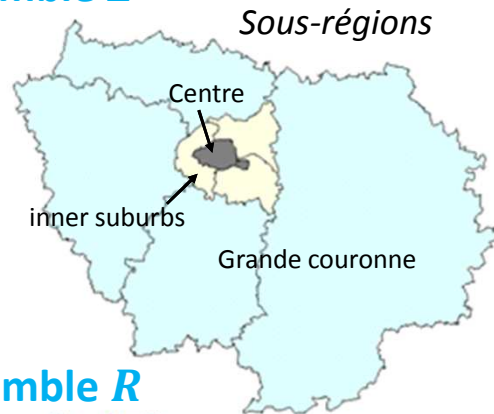
- Captif des TC (Q_i^{TD})
- Captif de la VP (Q_i^{CD})
- Flexible (transit/automobile) (Q_i^F)



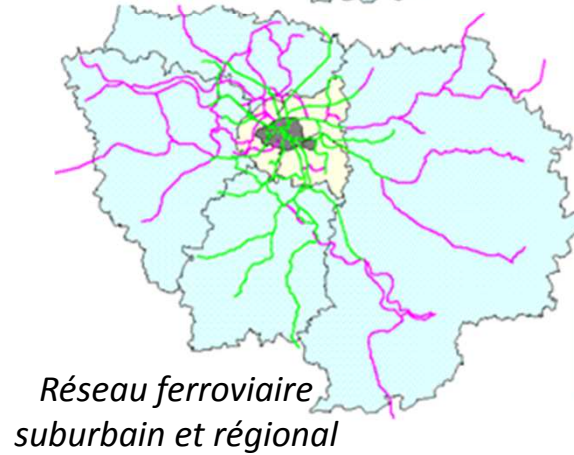
Modes de transport : par composantes

A partir des
Bases de données
du modèle MODUS
Source : Driea 2010

Ensemble Z



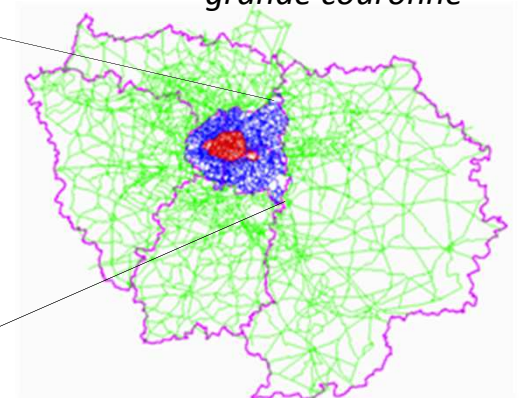
Ensemble R



Réseaux routiers à Paris et en petite couronne



Réseau routier en grande couronne



Réseau de métro



Lignes d'autobus

Composantes modales : caractéristiques

Systems	Components		Supply			Demand and traffic	
			Network length (km*lane)	Fluid speed (km/h)	ω	Trips (M veh/day)	VKT (M veh*km/day)
Road networks	Paris		1870	38	42.5	2.35	13.3
	inner suburbs		4417	51	54.6	6.59	39.2
	outer suburbs		19097	67	46.8	10.67	84.3
	Total						137
Transit networks	Subarea	Mode	Network length (km)	Number of stations	Fleet size	Trips (M pax/day)	PKT (M pax*km/day)
	Paris	Bus	598	1795	1295	1.25	2.58
		Métro	171	248	572	3.97	15.9
		RER	57	29	107	1.91	9.58
		Transilien	13	6	22	0.62	1.95
	inner suburbs	Bus	2894	7575	3078	2.03	4.6
		Métro	39	52	111	1.35	2.5
		RER	181	85	129	2.06	14.3
		Transilien	123	40	90	0.77	5.09
	outer suburbs	Bus	20032	25173	4271	1.24	4.29
		RER	355	128	107	1.13	8.72
		Transilien	761	187	207	0.65	8.24
	Total						77.8

Impacts sur l'environnement

Natures

Chaînes causales

Portée globale

- GES
- Effets amont
 - Dus à la production et la maintenance des moyens (infras, véhicules, consommables)

Portée locale

- Polluants atmosphériques
 - NOX
 - COV
 - PM
- Bruit

Emissions selon le type de véhicule (moteur, puissance) et selon les conditions de circulation
Facteur unitaire d'impact: par type de polluant

- « Loi générale »
 - Quantité émise = Facteur unitaire d'impact x Distance parcourue par un véhicule

- Impacts à portée globale

- Coût du dommage selon la quantité émise

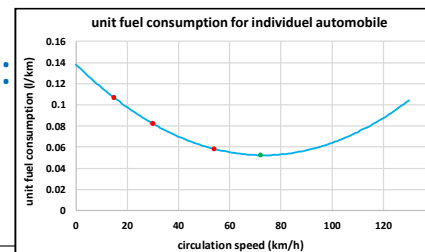
- Impacts à portée locale

- Emissions

=> Concentrations

=> Réceptions

Réception selon le nb d'habitants exposés
Coût du dommage selon le niveau reçu



Grands agrégats, IDF 2010

Physique

- Population
 - 12 Mh
- Mobilité motorisée : 24 M Dts/jour
 - 8 M en TC, 16 M en VP
- Réseau routier
 - 137 M veh.km par jour
 - 10 M litres de carburant par jour
- Transports collectifs
 - Autobus : 2 M veh.km par jour
 - Métros, trains : 0.65 M veh.km par jour

Economie

- Surplus de la mobilité pour les usagers
 - 50-60 G€ / an de coût généralisé
- Mode automobile
 - 3.6 G€ / an de dépense en énergie d'usage
- Transports collectifs
 - Production : 8 G€ / an
 - Recettes tarifaires : 2.5 G€ / an
 - Subvention : 5.7 G€ / an
- Dommage pour environnement
 - 5 G€ / an

	G€/an	TC	VP	Total	Par hab
Ville de Paris		0,32	1,63	1,95	870
Petite Couronne		0,17	2,13	2,30	520
Grande Couronne		0,03	1,00	1,03	200
Ensemble		0,52	4,76	5,28	450

Problème de gestion

GESTION STRATEGIQUE

- Intégrer les Enjeux
 - Quantifiés par des indicateurs
 - Définir une fonction d'intérêt collectif
- En jouant sur des **leviers d'action**
- Tout en respectant des Contraintes
 - Comportements égoïstes des usagers
 - Comportements égoïstes des producteurs
 - Capacité publique de financement

LEVIERS D'ACTION

- Mode "Transports collectifs"
 - Linéaire de ligne
 - Taille de flotte, d'où la fréquence
 - Taille de véhicule
 - Nombre de stations et espacement
 - Tarif
- Réseau routier et mode automobile
 - Capacité routière
 - Gestion du trafic
 - Tarification

Leviers d'action et composition de politiques

Leviers d'action

- **Leviers tarifaires**
 - Taxer les carburants auto (β_c)
 - Péage routier en zone centrale (τ_i^c)
 - Tarifs en transport collectif (τ_i^t)
- **Planification des TC**
 - Taille de flotte (N_r)
 - *Linéaire de ligne* (L_r)
 - *Nombre de stations* (σ_r)

Composer des politiques...

- ...élémentaires : **Lot 1** de scénarios
 - Tarification par mode TC ou VP, sur tout ou partie du réseau modal
- **Lot 2 : optimiser à COURT TERME les TC**
 - Leviers : tarifs TC par type de relation, taille de flotte pour chaque composante
- **Lot 3 : optimiser à LONG TERME les TC**
 - Leviers : idem Lot 2 plus, par composante, le linéaire de lignes et le nombre de stations

1^{er} lot de scénarios : instruments tarifaires

Scénario	ΔU	ΔO	ΔE	$\Delta \Sigma$
S1/ Rendre gratuits les TC	+2,9	-2,5	+0,2	+0,6
S2/ Renchérir le carburant auto, de 7c€ par litre	-0,3	+0,4	+0,05	+0,09
S3/ Tarifier la circulation auto dans le centre, à 0,26 €/km	-0,4	+0,4	+0,2	+0,3
S4/ Tarifier la circulation auto dans le centre, à 0,77 €/km	-1,3	+1,0	+0,7	+0,4
Rappel : base 2010 :	-56,6	-5,7	-5,3	-67,6

- Notes

- Ici l'indicateur ΔO porte uniquement sur l'opérateur de TC

Lot 2 : Optimiser les TC à COURT TERME

- Leviers d'action

- Par type de relation O-D, le tarif TC
- Par composante TC : la taille de flotte

- Un lot de 4 scénarios

- Fonction-cible avec / sans l'environnement
- Par composante TC : la taille de flotte

- Résultats

Fonction Cible Contrainte budgétaire ?	Offre & Demande, Po+Pu	Offre & Demande & Environnement Po+Pu+Pe
OUI	S5	S6
NON	S7	S8

**En G€
par an**

Scénario	ΔU	ΔO	ΔE	$\Delta \Sigma$
5-8/ Optimisation à court terme, under budget constraint <i>or not</i>	+1	0	+0.25	+1.3
	+4	-3	+0.3	+1.4

Lot 3 : Optimiser les TC à LONG TERME

- Leviers d'action

- Par type de relation O-D, le tarif TC
- Par composante TC : la taille de flotte,

- Un lot de 4 scénarios

- Fonction-cible avec / sans l'environnement
- Par composante TC : la taille de flotte, **plus le linéaire de lignes et le nb de stations**

- Résultats

Fonction Cible Contrainte budgétaire ?	Offre & Demande, Po+Pu	Offre & Demande & Environnement Po+Pu+Pe
OUI	S9	S10
NON	S11	S12

**En G€
par an**

Scenario	ΔU	ΔO	ΔE	$\Delta \Sigma$
9-12/ Long run optimization, under budget constraint <i>or not</i>	+3 +6	0 -2.7	+0.55 +0.6	+3.6 +3.9

Grille tarifaire, Scénario 6 *(5,9&10 sont proches)*

	Center	Inner	Outer	
C e n t e r	3.53	2.16	1.61	<3km
	0.56	0	6	3-10km
	3.28	0	0	>10 km
		<i>Thru</i> <i>Bypass</i>	<i>Thru</i> <i>Bypass</i>	
I n n e r		0 2.55	0 0	<3km
		0.70 1.23	0 2.53	3-10km
		0 0	0 0.00	>10 km
			<i>Thru</i> <i>Bypass</i>	
O u t e r			0 3.56	<3km
			0 6	3-10km
			0 0	>10 km

- Les tarifs donnent des signaux

- Trajets longs >10 km => prix nul
- Trajets courts <3 km: 2-3 €/trajet, pour assurer un socle de recettes
- Trajets intermédiaires de 3 à 10 km: niveaux intermédiaires de .5 à 2 €, sauf en grande couronne à 6 €/trajet (borné)

Conclusion : synthèse « macro »

Des enjeux massifs

- *En G€/an pour la Référence 2010*
- **Usagers : CG à 60**
- **Domage environnemental = 5**
- **TC**
 - Production coûte 8
 - Recettes rapportent 2.5
 - Subvention 5.7
- **VP**
 - Énergie coûte 3
 - Plus 12 de dépenses privées

Gisements d'amélioration

- *Des gains limités pour le surplus collectif*
- **Des situations de mobilité, à fluidifier !**
- **Environnement**
 - Des gains limités : ampleur de 1 à 10%
 - Atteindre 25% en combinant des leviers, fort tarif VP + développement des TC ?
- **TC**
 - Augmenter la production : +10%
 - Augmenter de 60% la subvention ?
Mais il faudra intégrer le coût d'opportunité des Fonds publics

Prolongements

Modèle physique

- **Physique du trafic**
 - Expliciter la distribution temporelle pour modéliser les pointes de trafic
 - Réseau routier : hiérarchiser, entre réseau magistral et desserte capillaire
 - Capacité des modes de transport collectif ?

Modèle économique

- **Questions d'équité**
 - Entre déplacements qui touchent le centre ou qui restent en banlieue
 - Entre riverains et usagers
 - Entre usagers et contribuables
- **Sur le principe Utilisateur-Payeur**
 - Les employeurs remboursent à leurs employés certaines dépenses de transport...