



Anthropolis: vers une mobilité durable centrée sur les usages

Séminaire DD01 UTC- Mardi 24 janvier 2017

Flore VALLET

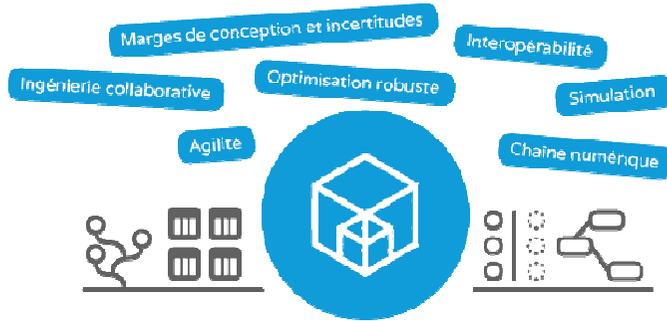
IRT SystemX

Laboratoire Génie Industriel CentraleSupélec



A propos de l'IRT SystemX

Quatre programmes structurants



Industrie Agile

ou la transformation numérique du métier de l'ingénieur



Transport Autonome

ou l'intelligence embarquée du véhicule autonome



Internet de Confiance

ou la cybersécurité au cœur des infrastructures industrielles



Territoires Intelligents

ou l'utilisateur au centre des territoires de demain



- 1- Contexte de la Chaire**
- 2-Mobilité urbaine: contexte national et international**
- 3-Travaux de la chaire Anthropolis**
- 4-Evolution des acteurs de la mobilité**
- 5-Evaluer la soutenabilité en mobilité**
- 6-Conclusions et perspectives**



La Chaire Anthropolis a pour objectif de placer l'humain au centre de la conception des systèmes et services de la ville et de son agglomération.

L'enjeu majeur de la Chaire Anthropolis est de définir les nouveaux usages dans la mobilité urbaine de demain en s'appuyant sur le développement d'éco-innovations.

Contexte de la Chaire

Thèmes de recherche

Thème 1 : Etat de l'art et scénarios d'usage



- Identification et typologie des comportements et des usages.
- Définition des scénarios d'usage sur un axe temporel.
- Champ d'application étendu au-delà de la ville, intégrant la dimension économique et temporelle.

Thème 2: Objets de rupture et innovations



- Veille et identification prospective des objets de rupture
- Innovation Design et prototype de recherche (smart apps, interventions simples mais efficaces)
- Expérimentations / Living Lab
- Lien avec le Thème 1 à partir des résultats des expérimentations

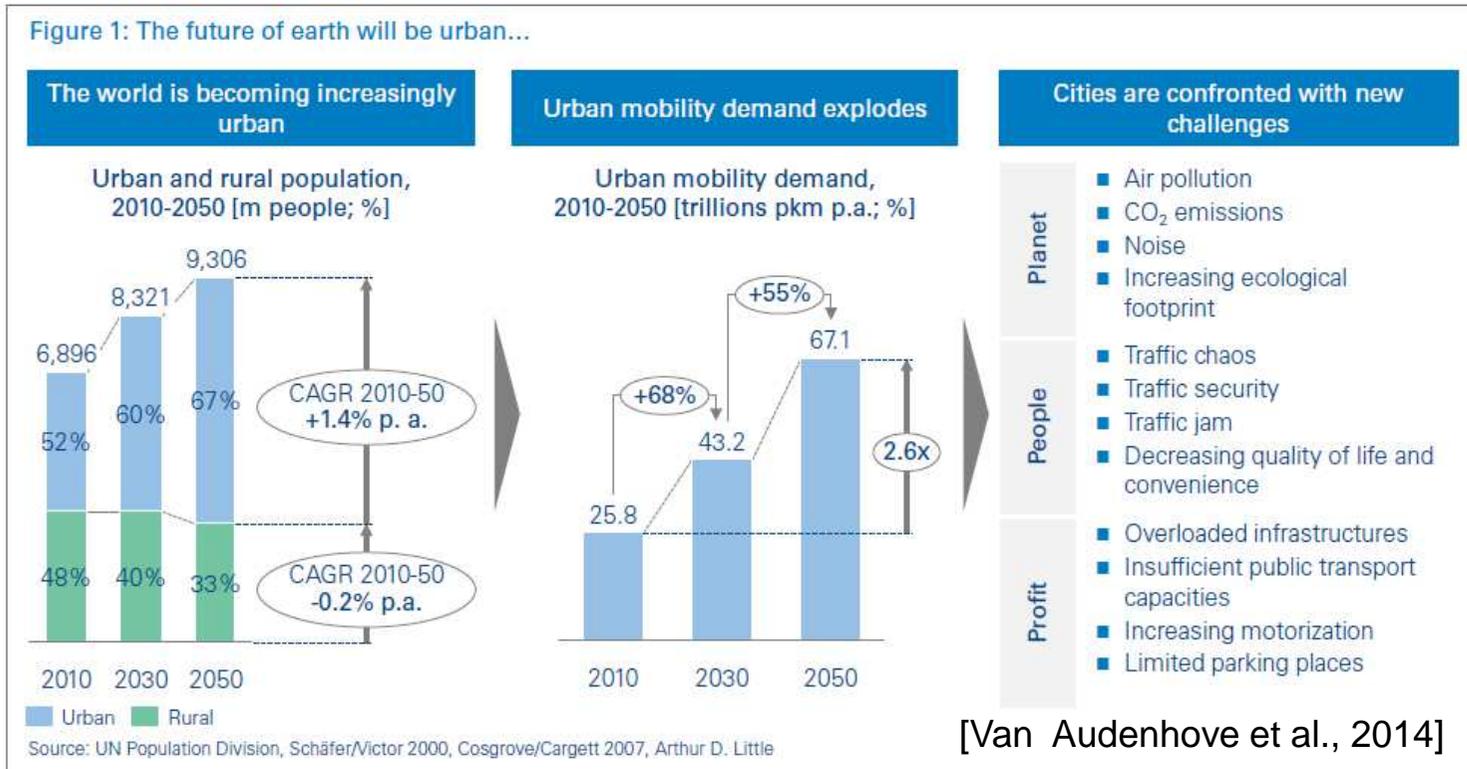
Thème 3 : Impact sur les systèmes urbains



- Utilisation/adaptation d'outils de modèles et simulations présents à l'IRT-SystemX
- Application spécifique et analyse des impacts
- Evaluation de l'impact de l'intégration d'objets de rupture
- Identification des évolutions induites sur les modèles économiques

Contexte national et international

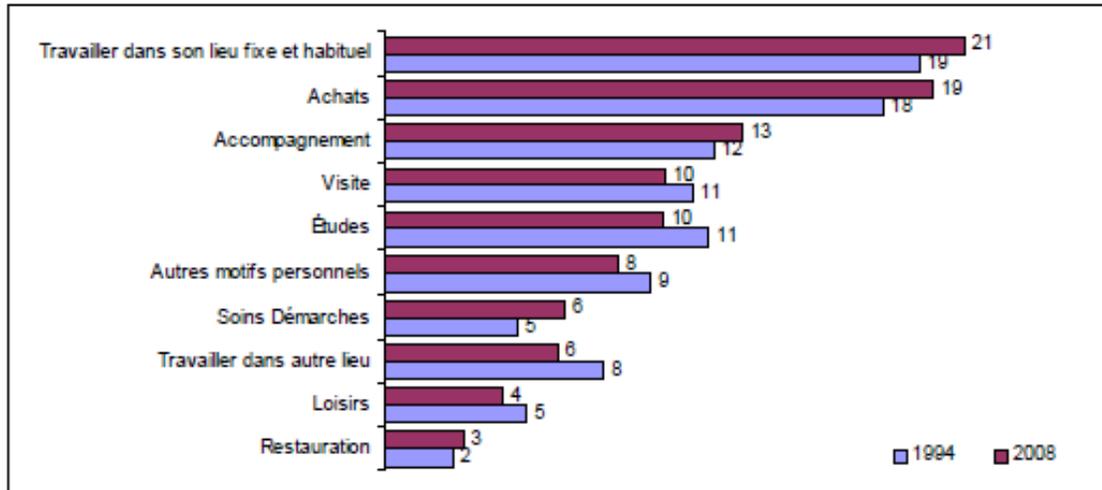
Dimensions émergentes en mobilité urbaine



Contexte national et international

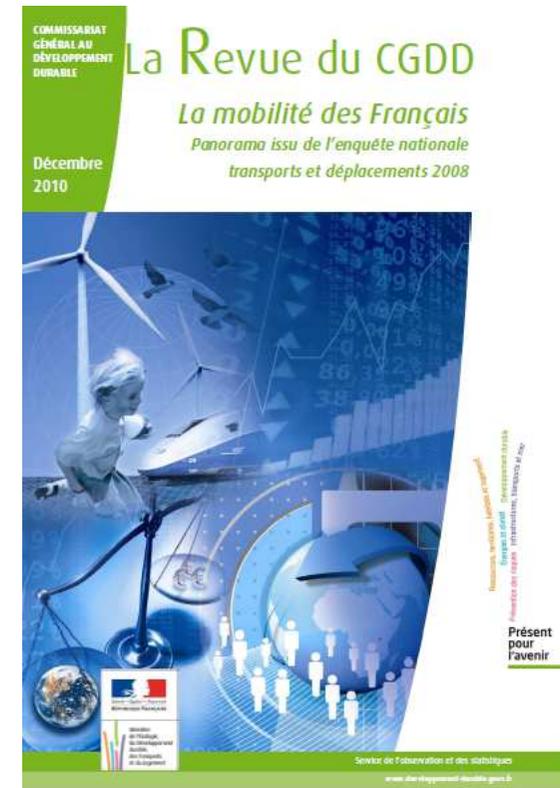
Enquête nationale transports et déplacements 2008

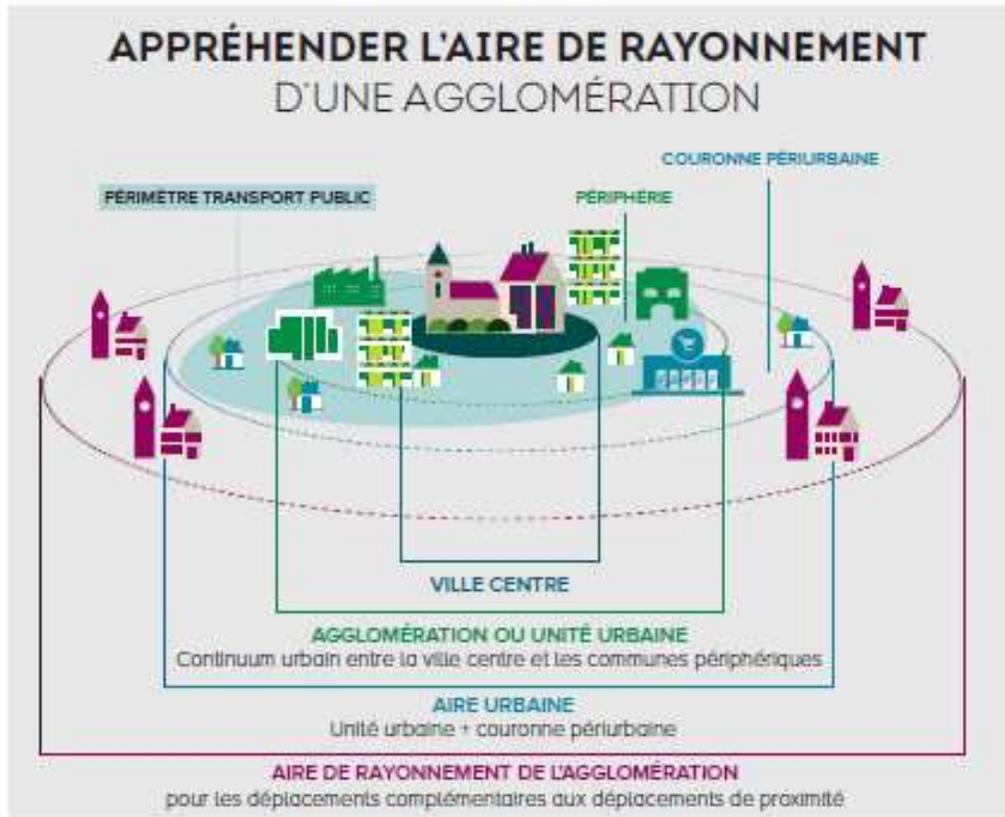
Graphique 4 : Répartition des activités motivant les déplacements (déplacements selon le motif à destination en excluant les retours au domicile) (en %)



Champ : déplacements locaux un jour de semaine ouvré des individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine, hors retours au domicile.

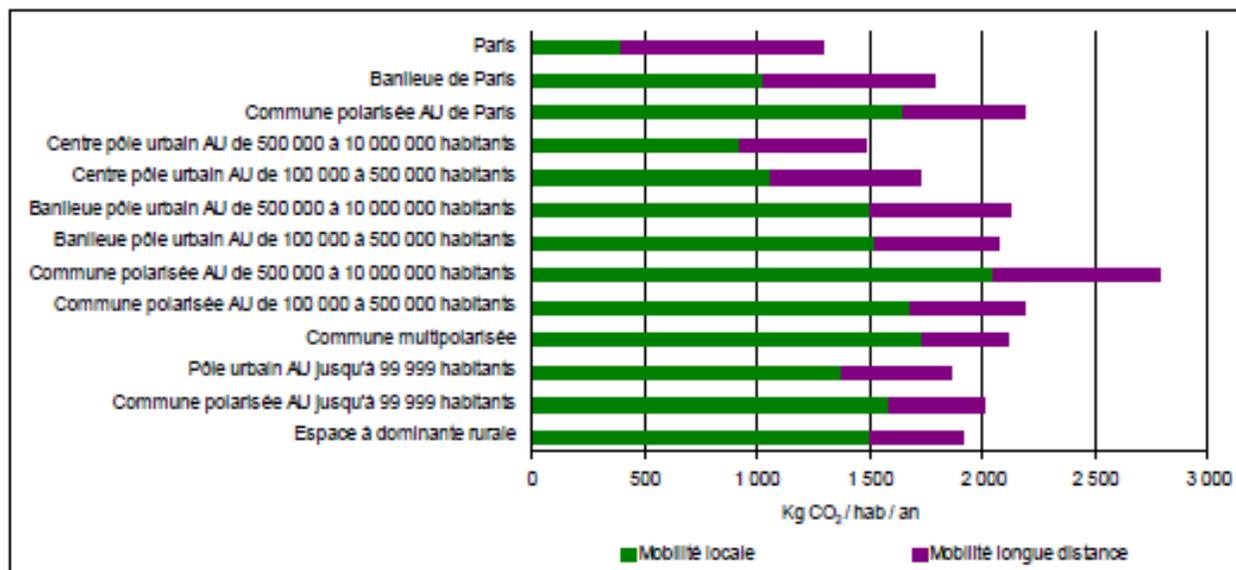
Sources : SOeS, Insee, Inrets, enquêtes nationales transports 1994, 2008



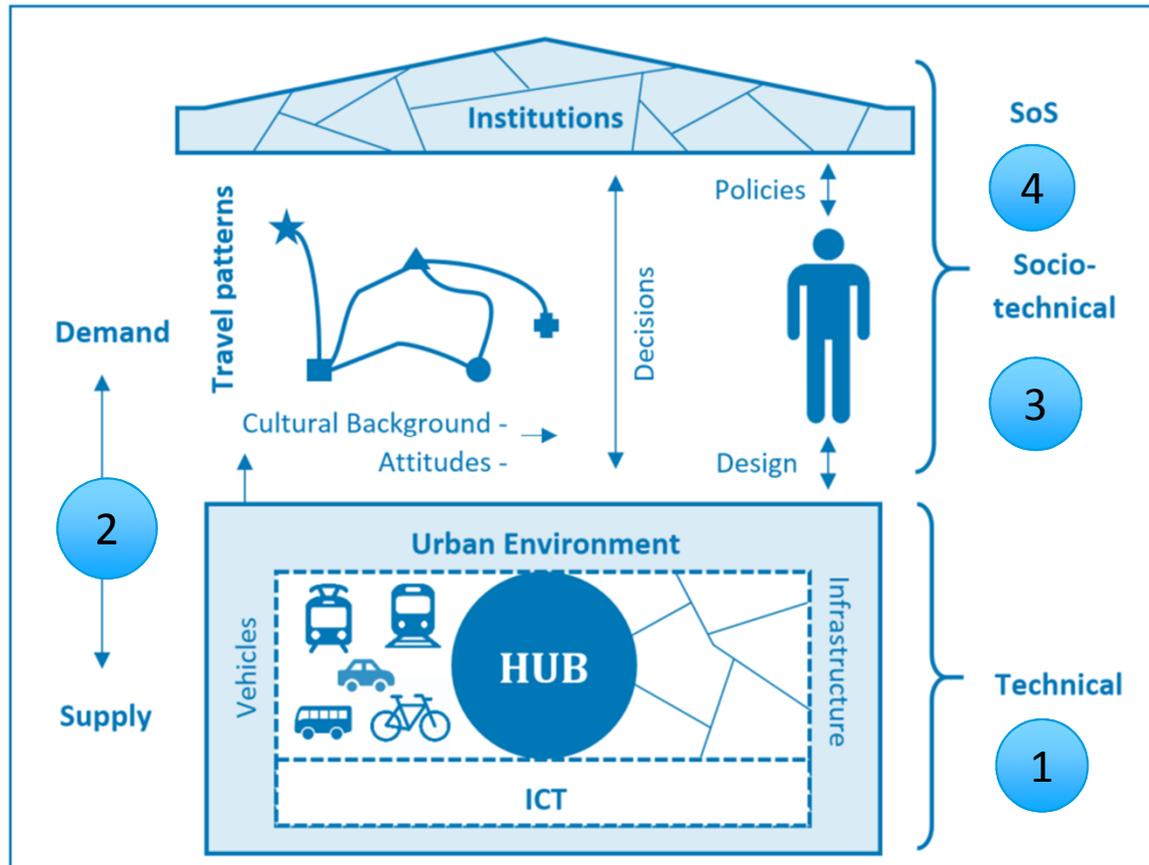


Caractérisation des aires urbaines
[Keoscopie, 2016]

Graphique 14 : Émissions annuelles de CO₂ liées aux déplacements selon le lieu de résidence des ménages, par habitant



Champ : individus âgés de 6 ans ou plus résidant en France métropolitaine.
Source : SOeS, Insee, Inrets, enquête nationale transports et déplacements 2008



Evolution historique
des approches en mobilité

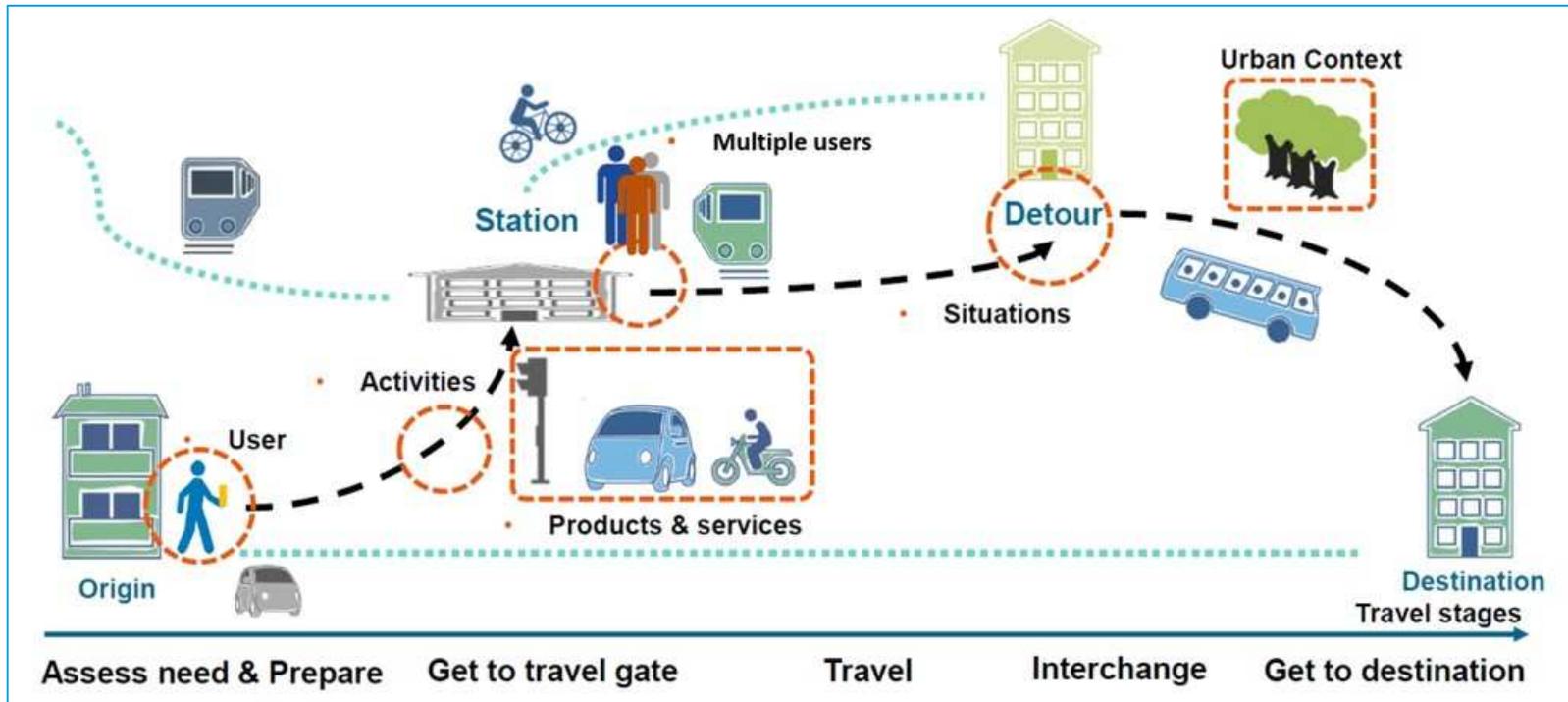
- System-of-systems

- Multi-dimensional complexity
- Technical-social actors

- Transport demand generator
- Spatial mobility

Source: livrable L1.1

Cadre d'étude: représentation de l'expérience de voyage porte-à-porte

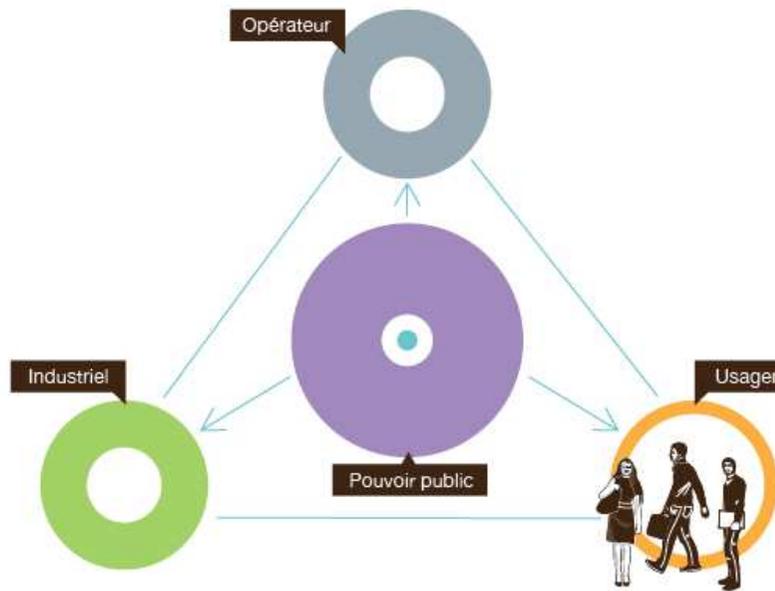


[Al Maghraoui et al., 2017]

Evolution des acteurs de la mobilité

[Chronos et Attoma, 2009]

La mobilité à l'ère de la société industrielle



Trente Glorieuses

Administrations
Entreprises,
Hôpitaux,
Cinéma,
Installations sportives...

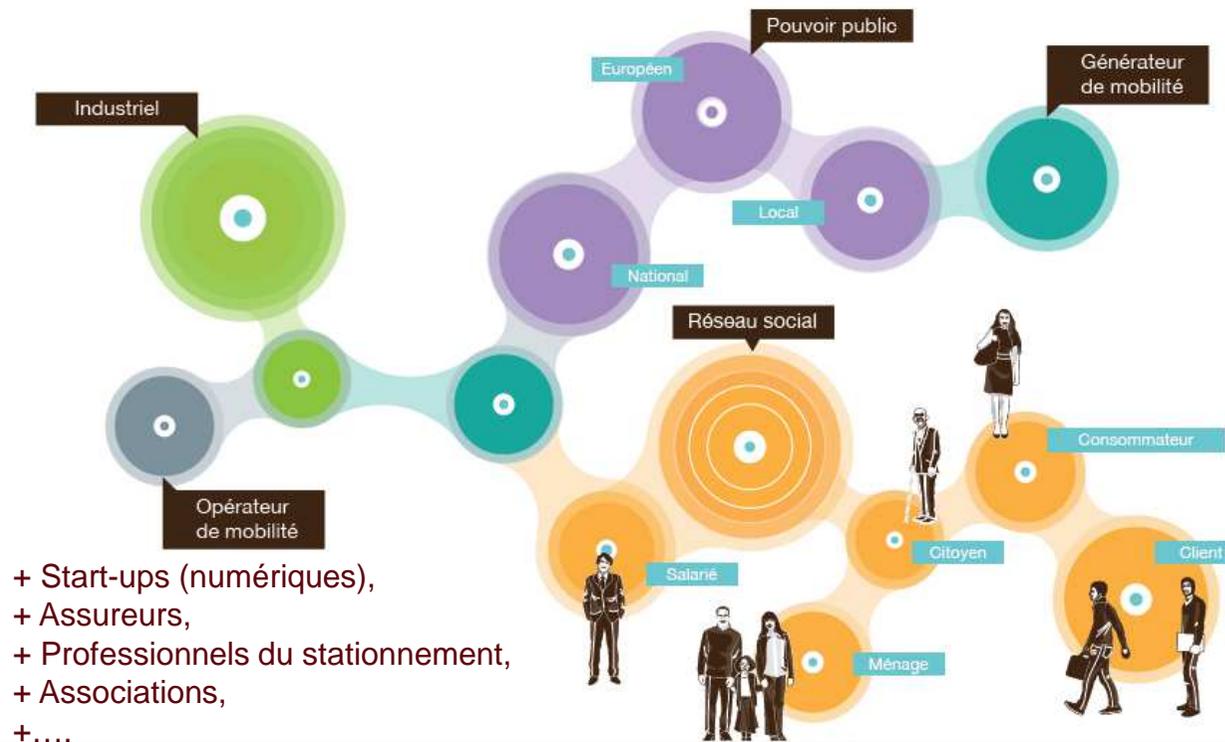


Fin XX^{ème} siècle

Evolution des acteurs de la mobilité

[Chronos et Attoma, 2009]

L'explosion du paysage de la mobilité



What are the boundaries?

- a car, a car trip?
- a bus, a bus trip, a bus network ?
- a subway train, a subway trip, a subway network?
- a bike, a bike ride?
- ... a combined multi-modal trip?
- a « **whole journey**»: door-to-door trip of one person?
- Whole journey for a sample of 100 persons?
- Person.km

What are the major stakes?

GHG emissions,
Energy consumption,
Resource depletion (metal, fossil),
Air pollutants (particulates, photo-oxidants acid pollutants),
Land-use,
Noise,

+Accessibility
+Social equity
+...

19 indicateurs pour caractériser la soutenabilité de la mobilité urbaine d'une ville

[WBCSD, 2016]

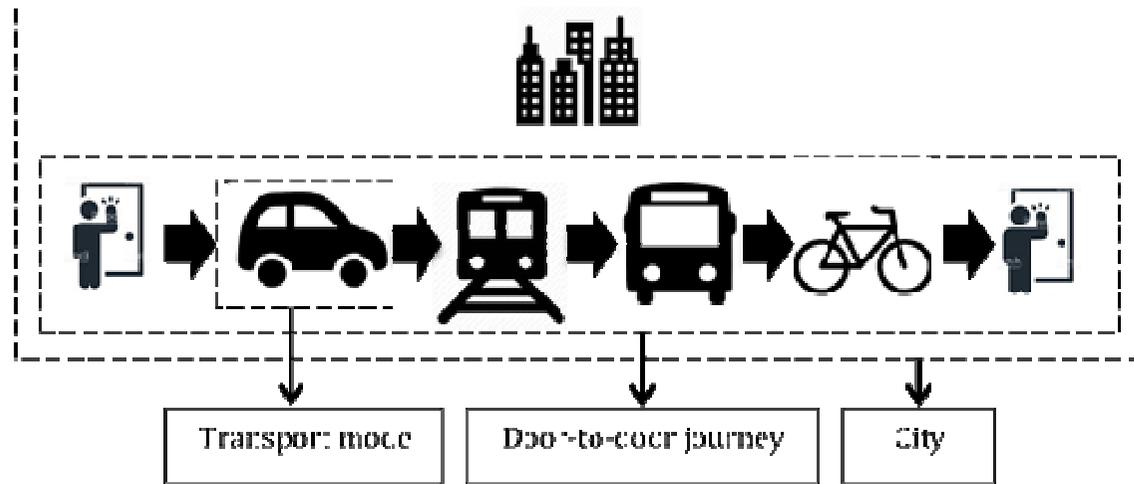
- G** Global environment
- Q** Quality of life
- E** Economic success
- S** Mobility system performance

Set of 19 indicators for the sustainability of urban mobility	Short names of indicators	Dimensions	
Affordability of public transport for the poorest people	Affordability	S	Q
Accessibility for mobility impaired groups	Accessibility for impaired	S	Q
Air polluting emissions	Air pollution	Q	
Noise hindrance	Noise hindrance	Q	
Fatalities	Fatalities	Q	
Access to mobility services	Access	Q	
Quality of public area	Public area	Q	
Urban Functional diversity	Functional diversity	Q	E
Commuting travel time	Travel time	Q	E
Economic Opportunity	Economic Opportunity	Q	E
Net public finance	Public Finance	E	
Mobility space usage	Space Usage	G	E
Emissions of greenhouse gases (GHG)	GHG	G	
Congestion and delays	Congestion	G	S
Energy efficiency	Energy efficiency	G	S
Opportunity for active mobility	Active mobility	G	S
Intermodal integration	Intermodal integration	S	
Comfort and pleasure	Comfort and pleasure	S	Q
Security	Security	S	Q

Table.1: Overview of the 19 Sustainable Urban Mobility Indicators indicating the dimensions of the sustainability of the mobility system. Source: Oran Consulting for WBCSD SMP2.0, 2014

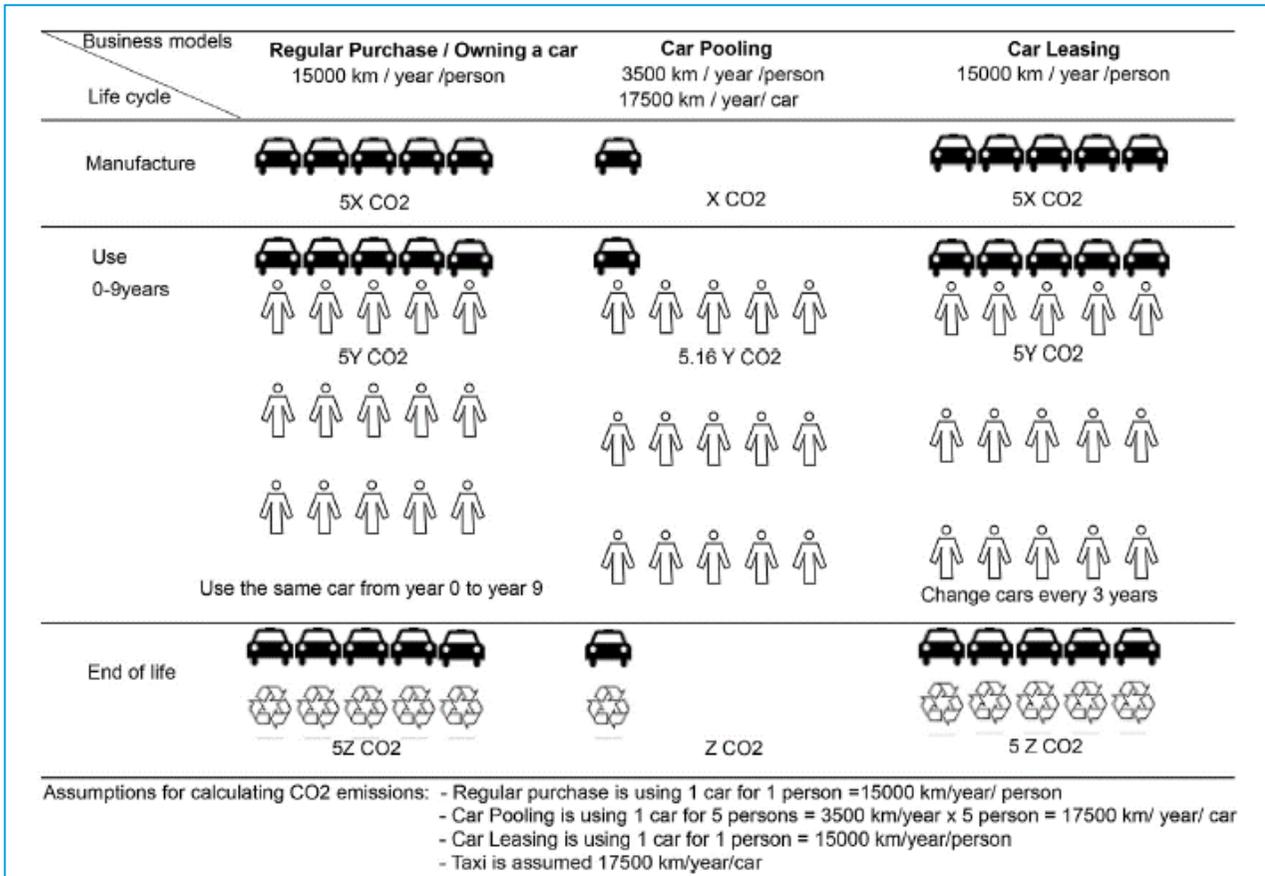
What are the boundaries?

Boundaries of evaluation
of urban mobility
Master report (Chai, 2017)



Evaluer la soutenabilité actuelle en mobilité

Exemple 1 : échelle d'un service



COMPARAISON DES EMISSIONS CO2
POUR AUTOMOBILES EN
LOCATION,
ACHAT,
ET LEASING
(NURHADI ET AL., 2017)

Combining LCA with Land-Use and Transportation Interaction modelling – Application to Lyon [François et al., 2017]

Aim of the modeling:

- « Link **emissions to emitters**... to take **social inequality** into account »
- Emitters broken into: 3 classes of households X 3 locations (centre, inner suburb, outer suburb)
- Add **indirect impacts** (life cycle vehicles, fuel extraction and refining, construction of roads)
- Functional Unit: '*Enable people living or working within an urban area to travel during a working day*' >expressed per inhabitant day; per person kilometer; per trip
- Based on 2006 simulation : 6 900 000 journey/day across modes

Evaluer la soutenabilité actuelle en mobilité

Exemple 2 : échelle d'une ville

Combining LCA with Land-Use and Transportation Interaction modelling Application to Lyon [François et al., 2017]

Répartition des émissions
en kg CO₂ eq/jour
par rapport au revenu des ménages
et à la situation géographique

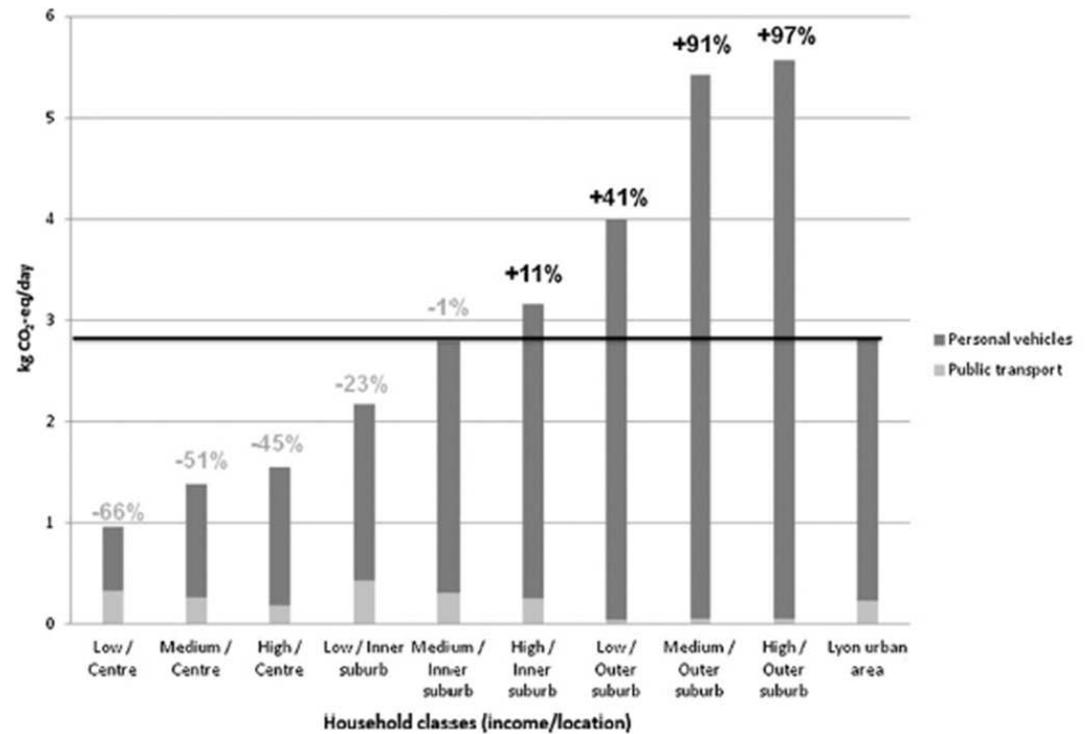


Fig. 2. GHG emissions by household class in 2006.

Combining LCA with Land-Use and Transportation Interaction modelling – Application to Lyon [François et al., 2017]

Table 3
Technological sensitivity analysis on the Lyon vehicle fleet basis.

Impact per inhabitant	Lyon 2006	National 2006	Diesel +10%	Gasoline +10%	electric 10% FR	electric 10% EU	Hybrid 10%	Biofuel 10%
Global warming potential	2.8 kg CO ₂ -eq/day	3.0 kg CO ₂ -eq/day	-0.4%	0.4%	-5.7%	-2.6%	-2.9%	3.1%
Photochemical oxidant emissions	16.7 g NMCOV-eq/day	14.7 g NMCOV-eq/day	-1.6%	1.6%	-5.7%	-4.1%	-4.8%	1.3%
Terrestrial acidification	12.2 g SO ₂ -eq/day	11.6 g SO ₂ -eq/day	-1.4%	1.4%	-3.5%	-0.9%	-3.8%	4.5%
Particulate matter emissions	4.8 g PM-eq/day	4.6 g PM-eq/day	0.8%	-0.8%	-3.0%	-1.0%	-3.8%	2.6%
Metal depletion	213.6 g Fe-eq/day	221.2 g Fe-eq/day	0.6%	-0.6%	38.2%	38.1%	9.8%	2.3%
Fossil depletion	0.98 kg Oil-eq/day	1.03 kg Oil-eq/day	0.1%	-0.1%	-5.3%	-2.6%	-2.7%	-3.9%
Non-renewable energy resources	47.7 MJ-eq/day	50.2 MJ-eq/day	0.1%	-0.1%	-0.03%	-1.5%	-2.3%	-3.2%
Renewable energy resources	0.9 MJ-eq/day	0.9 MJ-eq/day	0.2%	-0.2%	13.9%	24.1%	0.6%	256%
Land occupancy	58.4 m2a	58.8 m2a	0.05%	-0.05%	0.8%	1.9%	-0.04%	183%

- ◆ 4 types d'évaluation d'impacts pour le développement de solutions de mobilité

Type of impact	Target solution/service	Dimensions	Method
Impact on the traveler	<i>To be defined</i>	Time perception (for instance)	Travel Experience modeling
Impact of ownership models on the usage of a service	Ridesharing (Avs and non AVs)	Traveling cost Waiting time / traveling time Matching rate	Optimization
Impact on the transport system	Mobility-on-demand	Modal shares, Travel times, Occupancy levels of shared alternatives, Level use of the service	Agent-based modeling
Sustainability impacts	<i>To be defined</i>	Sustainability of the business model	Stakeholder mapping Qualitative business model evaluation

Evaluer la soutenabilité en mobilité

Evaluation de la soutenabilité des modèles d'affaires pour l'électromobilité
[Hall, Sheperd et Wadud, 2017]

Valeurs pour les parties prenantes

Puissance du modèle d'affaire

Business Model Archetype	Valeurs pour les parties prenantes							Puissance du modèle d'affaire	
	Auto/industry & Cities	Auto Industry	Auto Industry	Energy System	Energy System	Energy System	City Governments		City Governments
	Coherent and accessible charge network.	New routes to marketplace models	Clarity on energy/infrastructure capabilities	Better optimisation of intermittent generation and EV charging	Tariffs to reward flexibility and response and new aggregator business functions	Ability to anticipate and respond to network stress.	Better partnerships with energy system stakeholders	Integrated service approaches to mobility.	Faible Moyen Fort Net Strength* of Business Model as an Innovation Interface Catalyst
1. Current Archetype with static ToUT	-	-/+	+	+	+	-	-	-	Weak
2. The Smart Utility	-	-/+	++	+	++	++	-	-	Weak/Moderate

- ◆ Evaluer la soutenabilité en mobilité à **différentes échelles** : d'un produit (véhicule), d'un service (autopartage), d'une ville, d'un territoire ...
- ◆ Il est important de définir **un périmètre et des hypothèses d'usage** pour évaluer la soutenabilité en mobilité
- ◆ On peut évaluer qualitativement la **soutenabilité du modèle d'affaires** d'une nouvelle offre de mobilité

AnthroPOLIS
HUMAN CENTERED URBAN DESIGN

Systemx


CentraleSupélec

Merci!
Questions?

Flore.vallet@irt-systemx.fr

CONFIDENTIEL