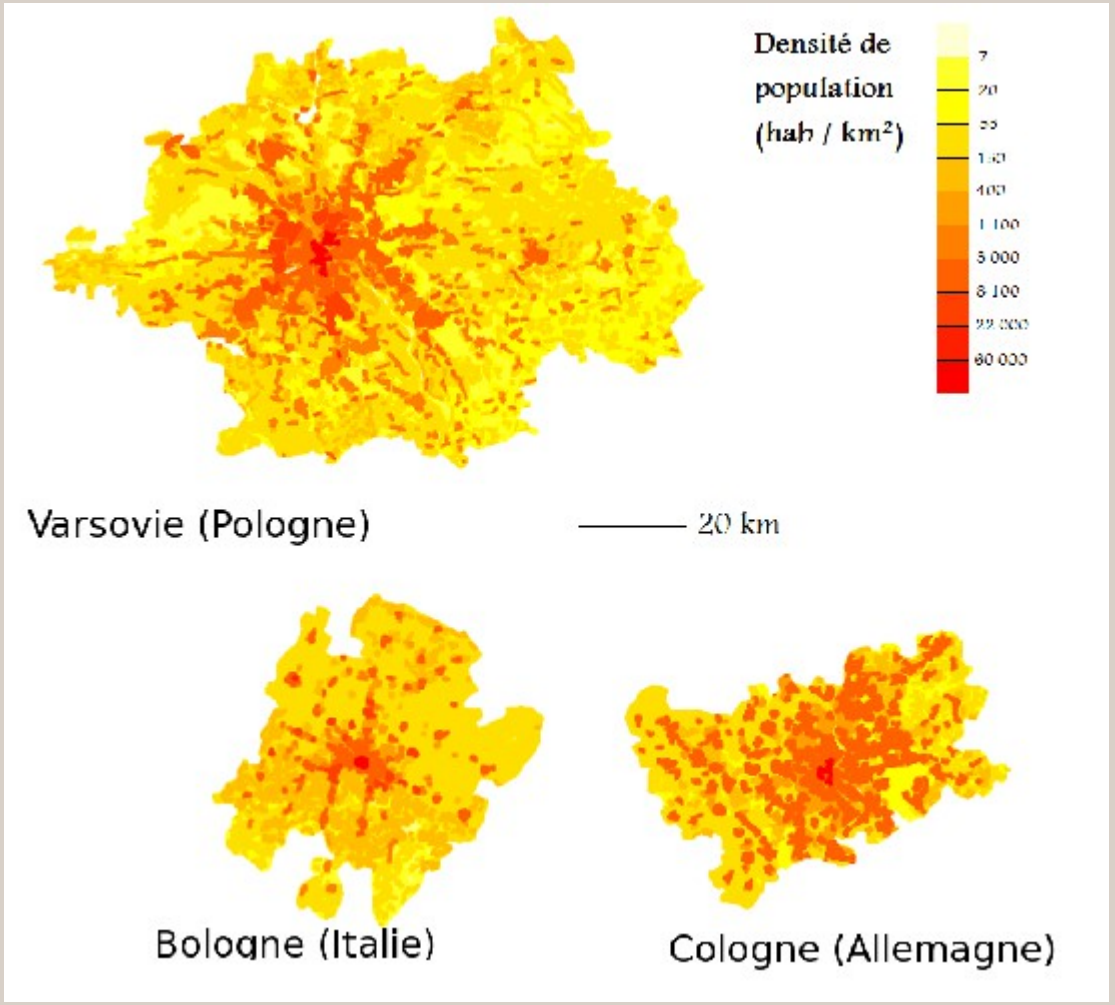


Florent Le Néchet

Université Paris-Est Marne-la-Vallée
Laboratoire Ville, Mobilité, Transport

PREDIM – 5 Novembre 2012

Formes urbaines et transport : comparaisons de métropoles européennes

Densité et énergie

- Complexité du système urbain ; Boucles de rétroaction (Wegener & Fürst, 1996)

- Trois sous-systèmes imbriqués (Bonnafous, 1996)
  - Activités
  - Transport
  - Localisation

Le triangle de Brotchie (1984) des interactions entre transport et urbanisme.

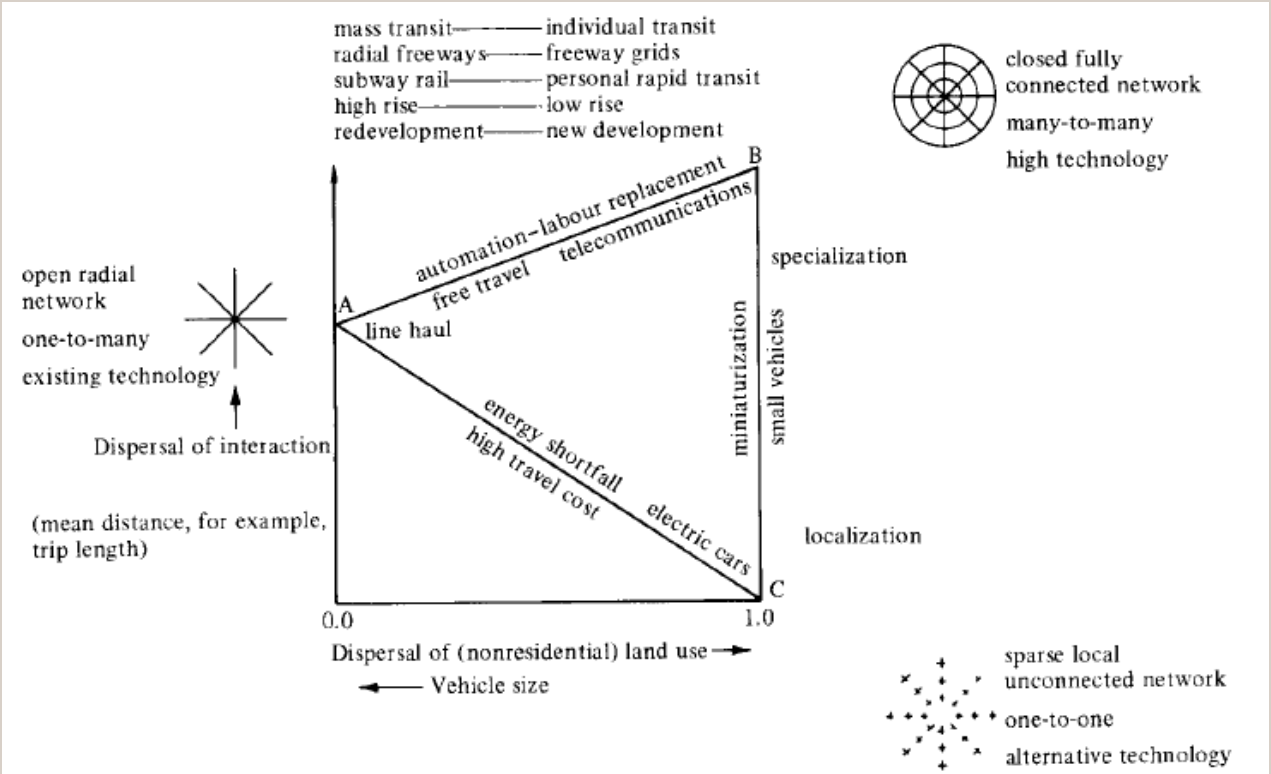
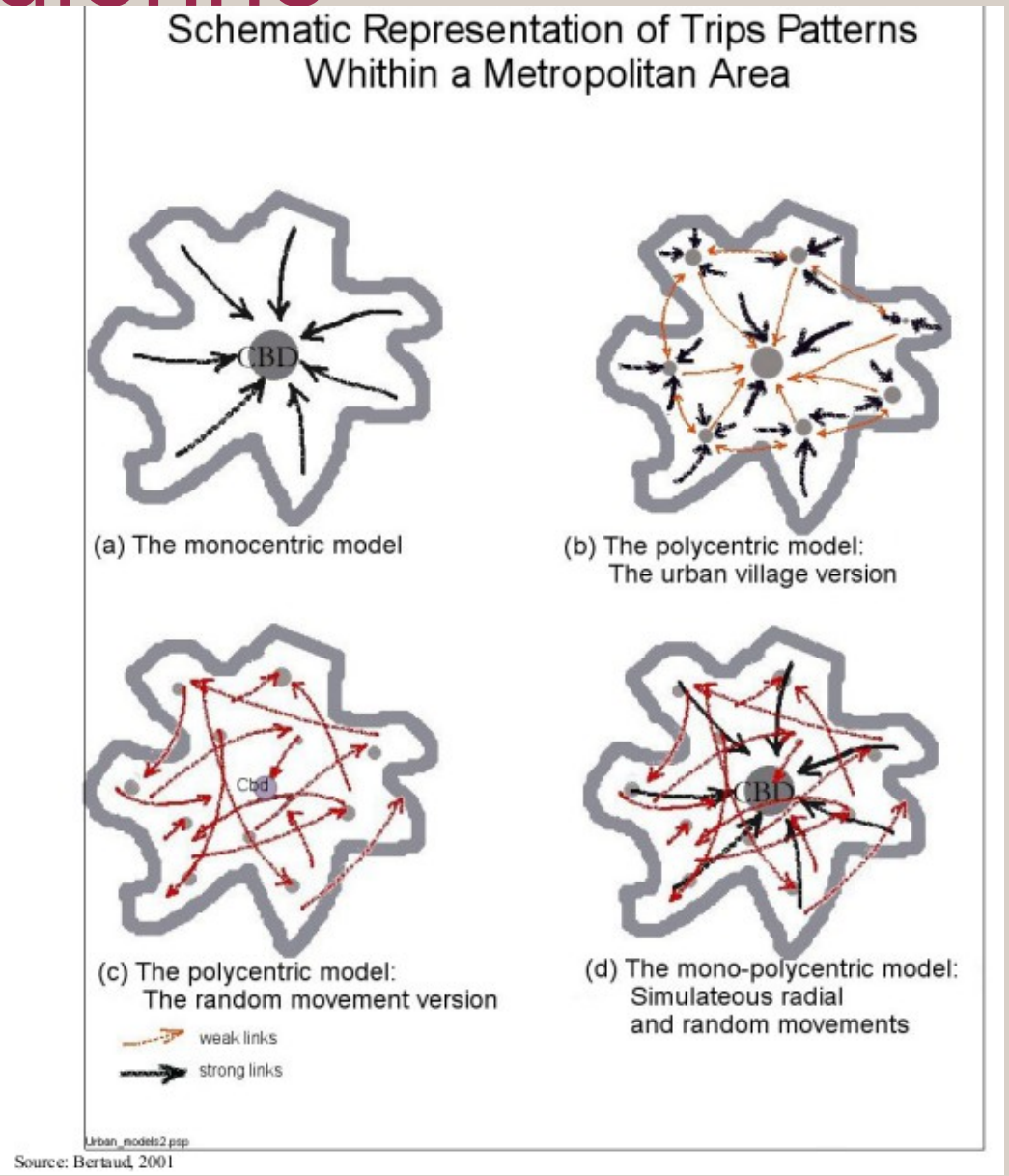


Figure 3. The triangle ABC of feasible land-use/transport interaction space and its technological interpretations—for networks, vehicles, telecommunications, automation, energy costs, and associated infrastructure and building.

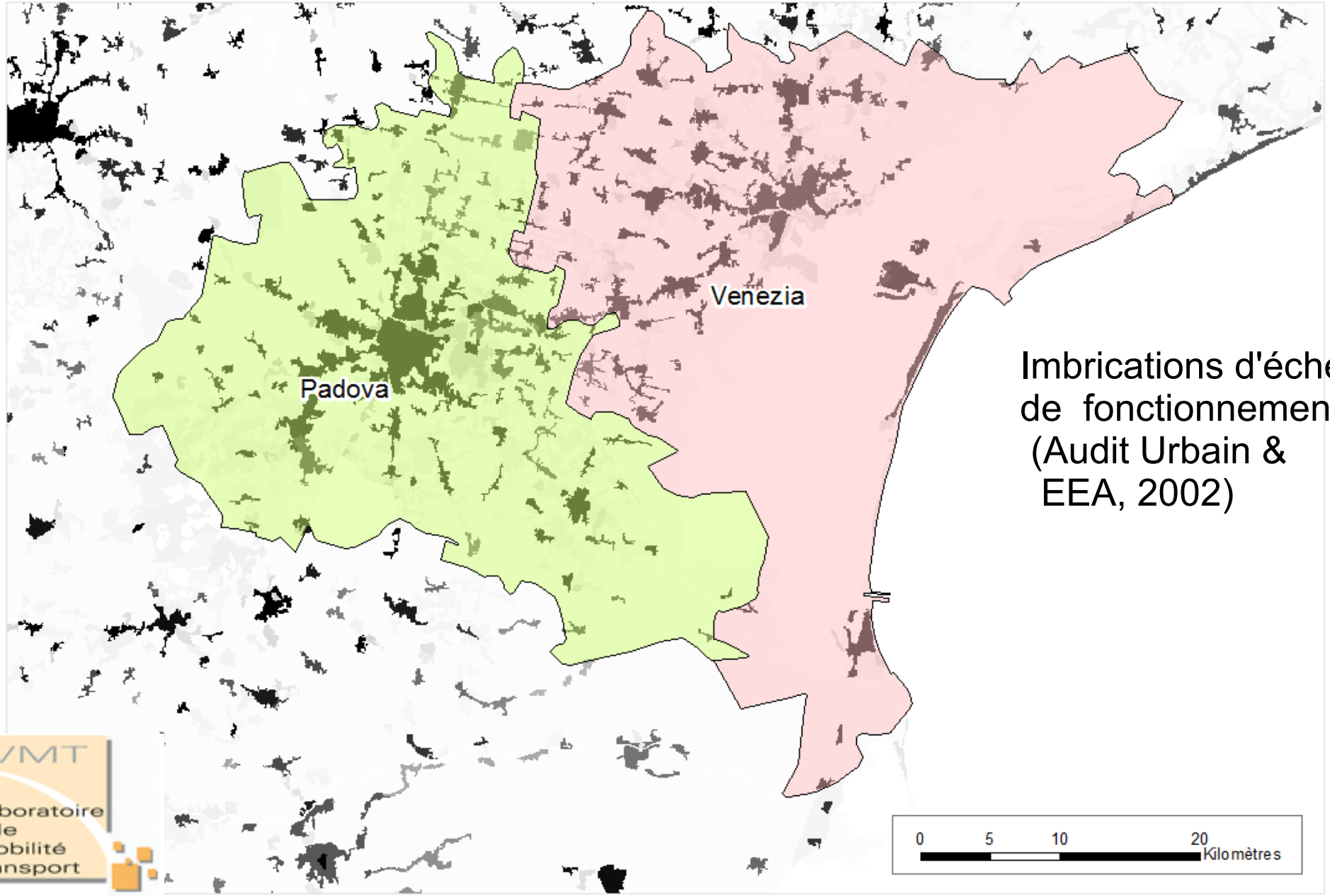
Evolutions de la mobilité quotidienne

- Déconnexion entre lieu d'habitat et lieu d'emploi
- Usage extensif de l'automobile
- Diffusion spatiale et temporelle de la demande de déplacement



LVMT
Laboratoire
Ville
Mobilité
Transport

Etalement urbain et métropolisation : émergence du polycentrisme



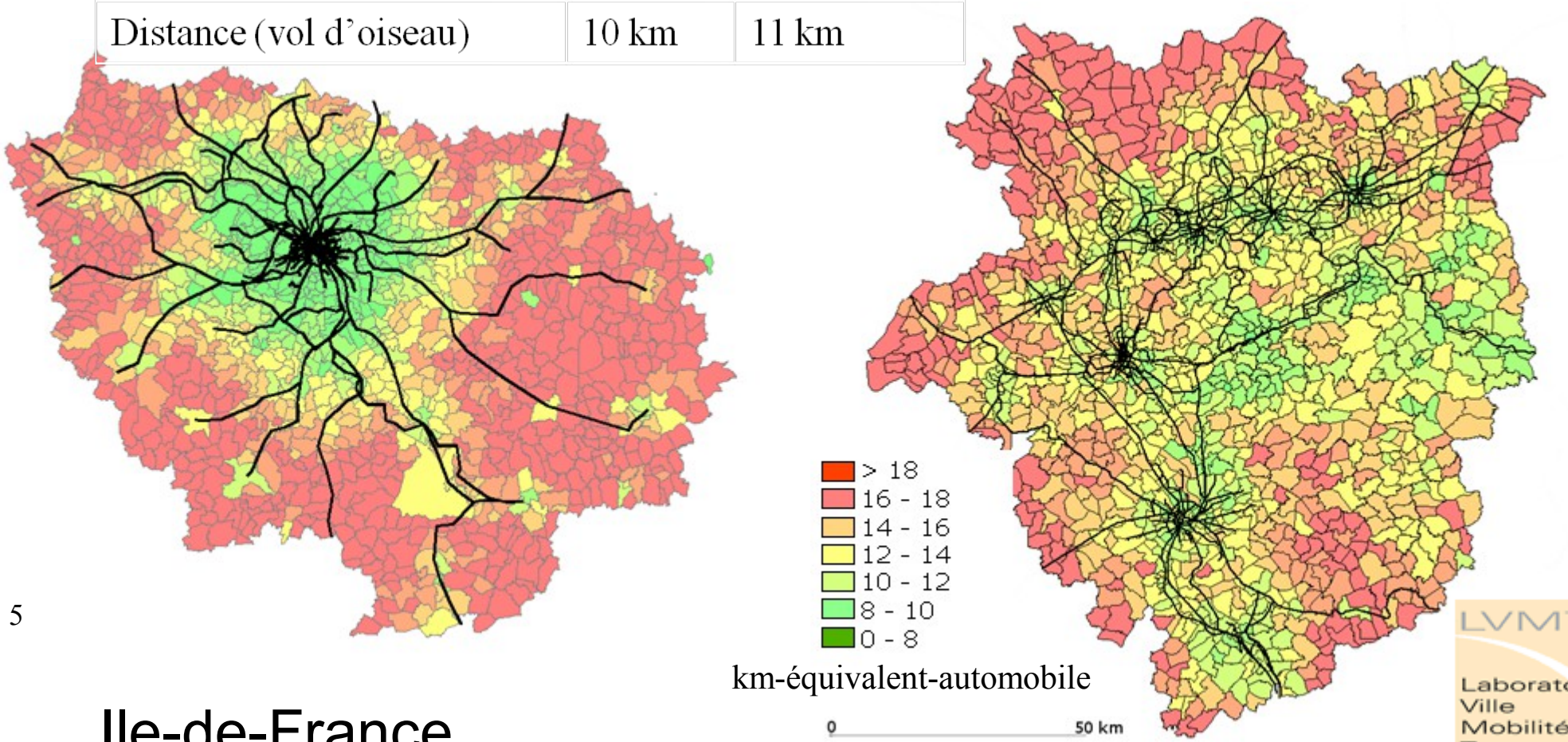
Imbrications d'échelles de fonctionnement (Audit Urbain & EEA, 2002)

LVMT
Laboratoire Ville Mobilité Transport

Entrée par la consommation d'énergie liée à la mobilité quotidienne

	Ile-de-France	Rhin-Ruhr
Voiture	44 %	64 %
Modes doux	12 %	18 %
Distance (vol d'oiseau)	10 km	11 km

Rhin-Ruhr



Ile-de-France

LVMT Laboratoire Ville Mobilité Transport

Principales actions possibles

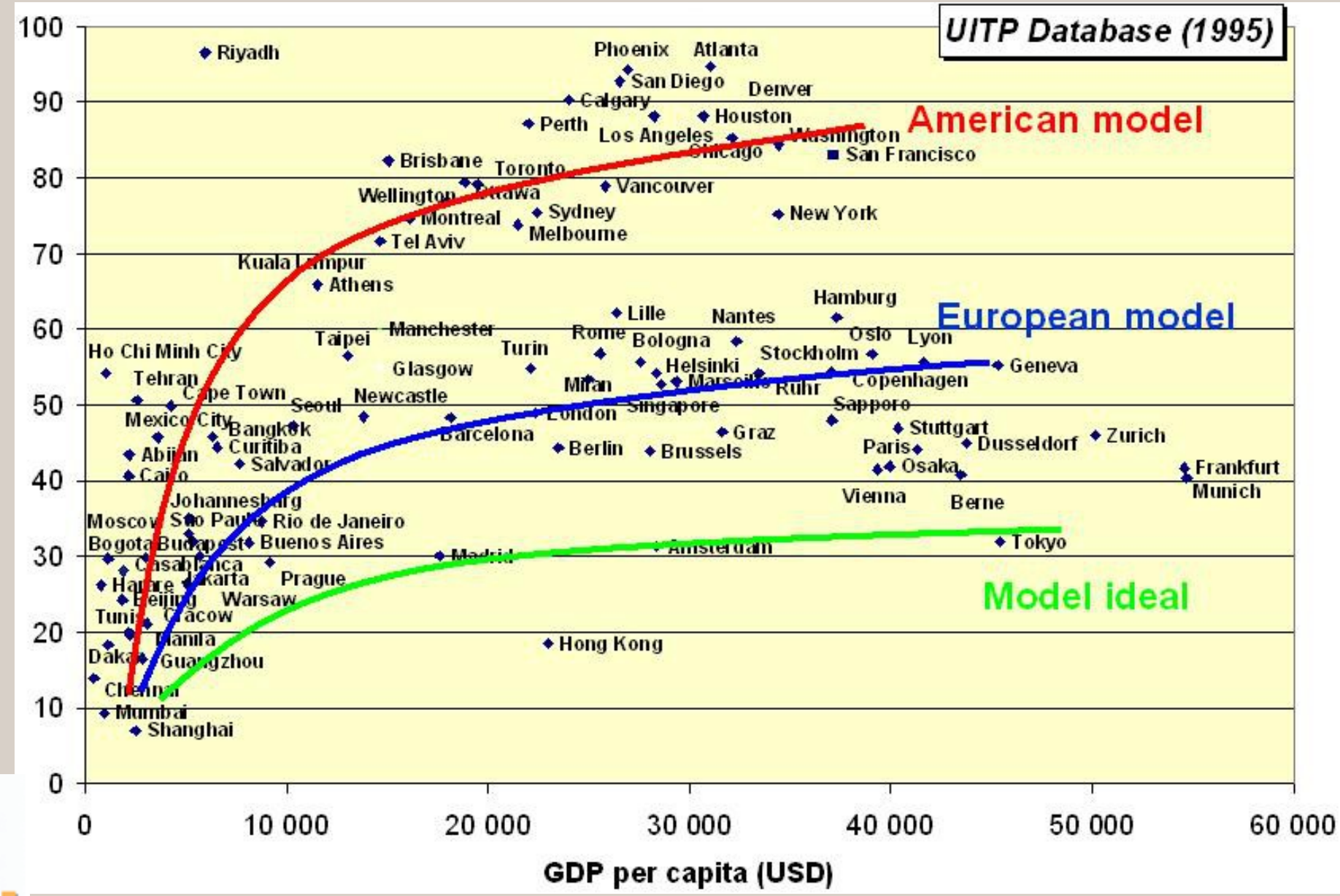
- 1. Tarification routière et TC
- 2. Augmentation de l'offre TC (liens manquants, intégration) et confort
- 3. Aménagement urbain : marché immobilier et occupation des sols
- 4. Nouvelles technologiques de l'information et e la communication (TIC)

Paris (proche couronne)





Morphogenèse urbaine, entre choix individuels et choix collectifs



(Jean Laterrasse)

LVMT
Laboratoire Ville Mobilité Transport

Pourquoi agir sur la forme urbaine ?



Eixample, 1859 (Cerdà)

Potentiels de réduction d'énergie différents selon les sources :

- Horner (30%)
- Breheny (3%)

Articulation entre transport et urbanisme



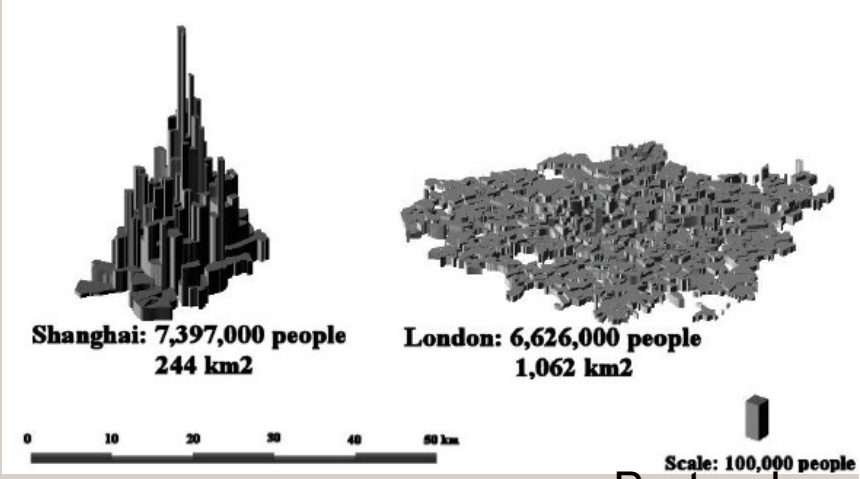
Rialto, Los Angeles, 2011

LVMT
Laboratoire
Ville
Mobilité
Transport

Forme urbaine : quantifier la configuration interne des densités

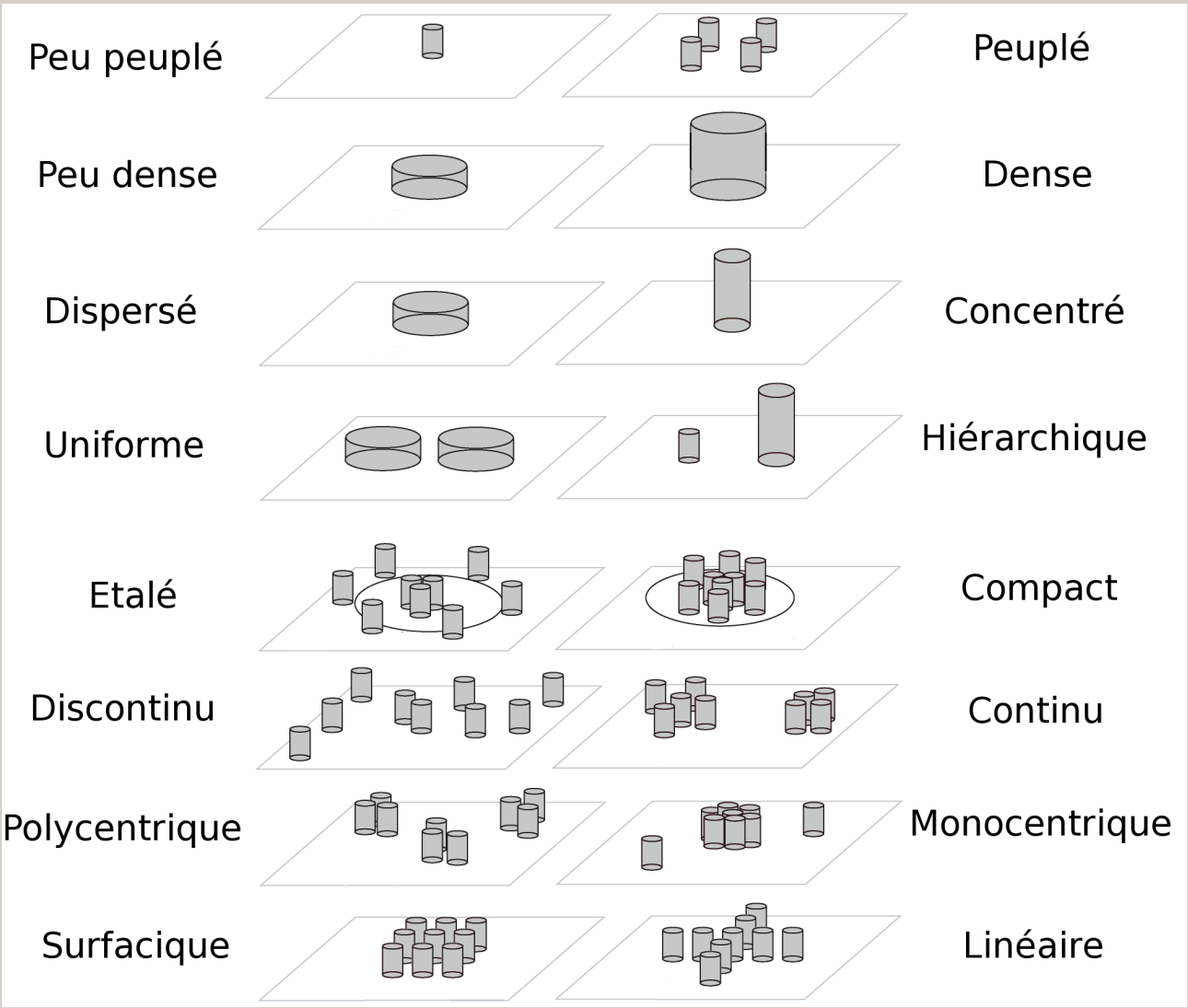
Travaux de :

Bertaud
Tsai
Galster
Camagni
Etc.



Bertaud

Approche quantitative



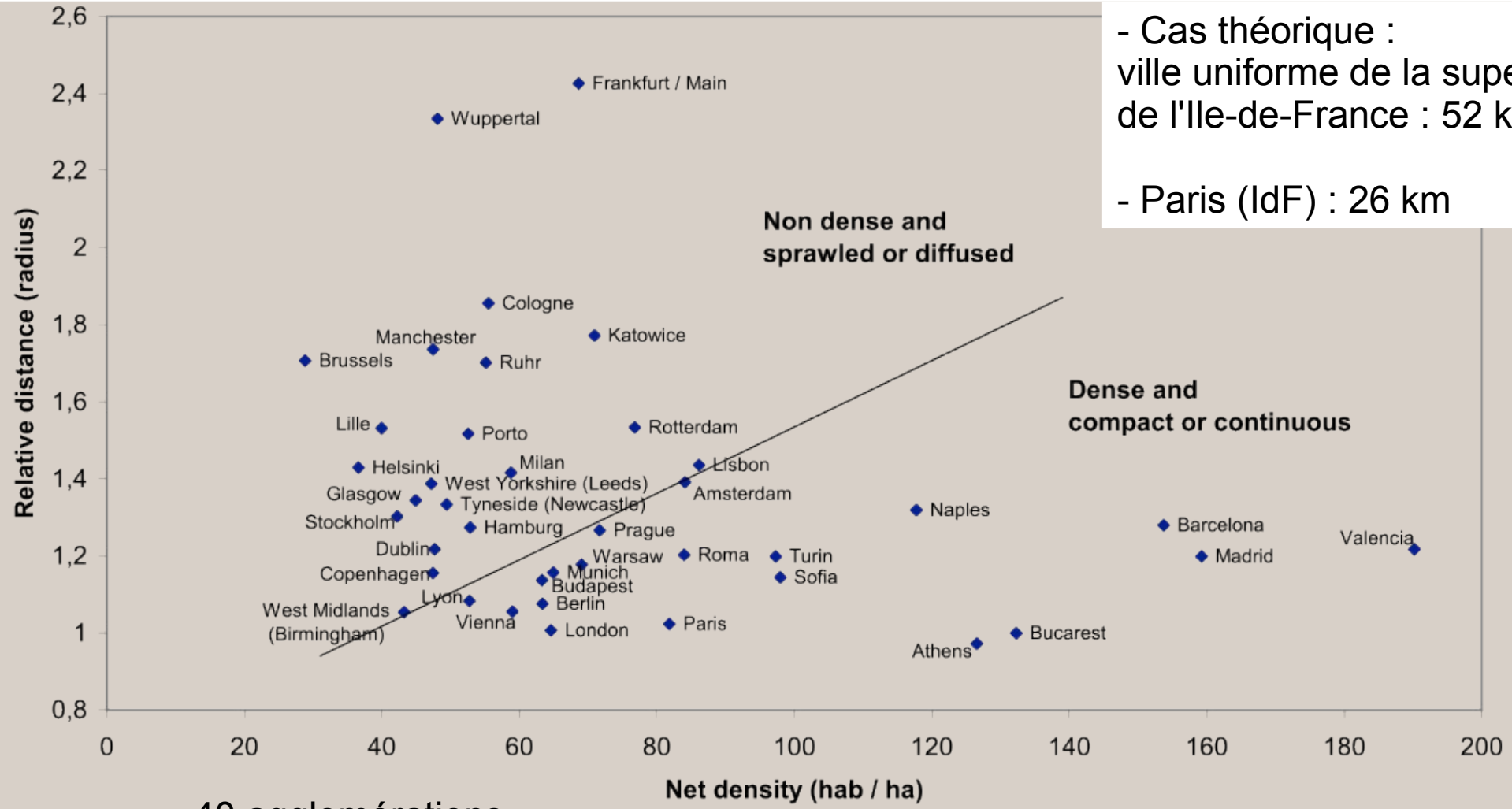
LVMT
Laboratoire Ville Mobilité Transport

Le Néchet

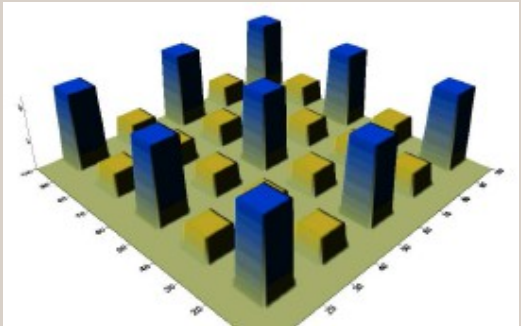
La distance moyenne entre deux individus pour quantifier la configuration spatiale des densités

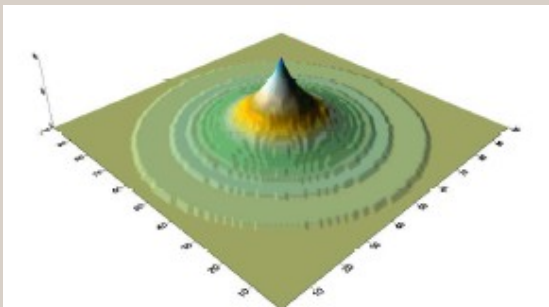
- Cas théorique :
ville uniforme de la superficie de l'Ile-de-France : 52 km

- Paris (IdF) : 26 km

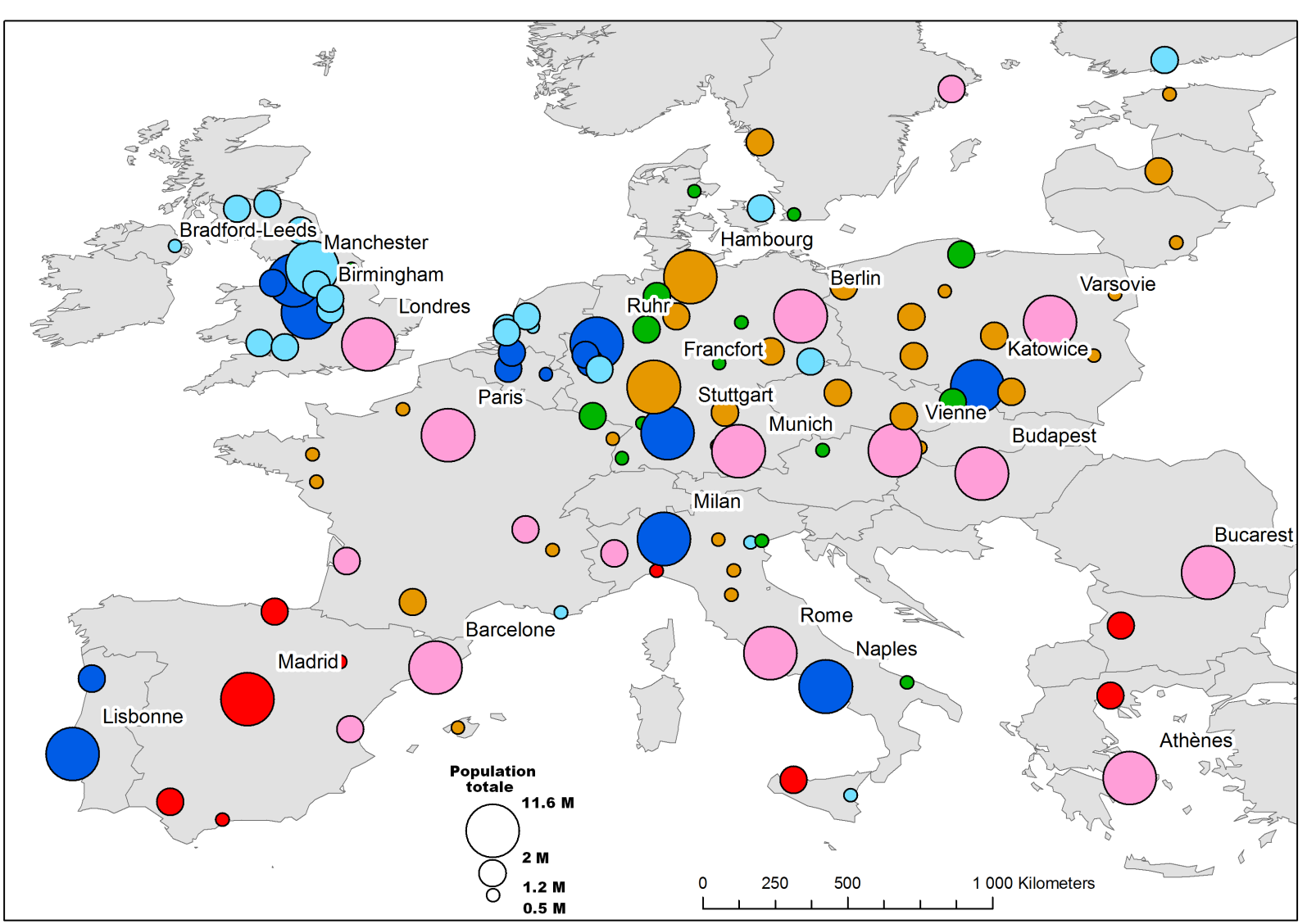


40 agglomérations européennes les plus denses (UMZ)
Source : Bretagnolle et al. (2011)





Application à la diversité des formes de villes en Europe



Monocentriques Compactes

Monocentriques Denses

Monocentriques Discontinues

Polycentriques Eclatées

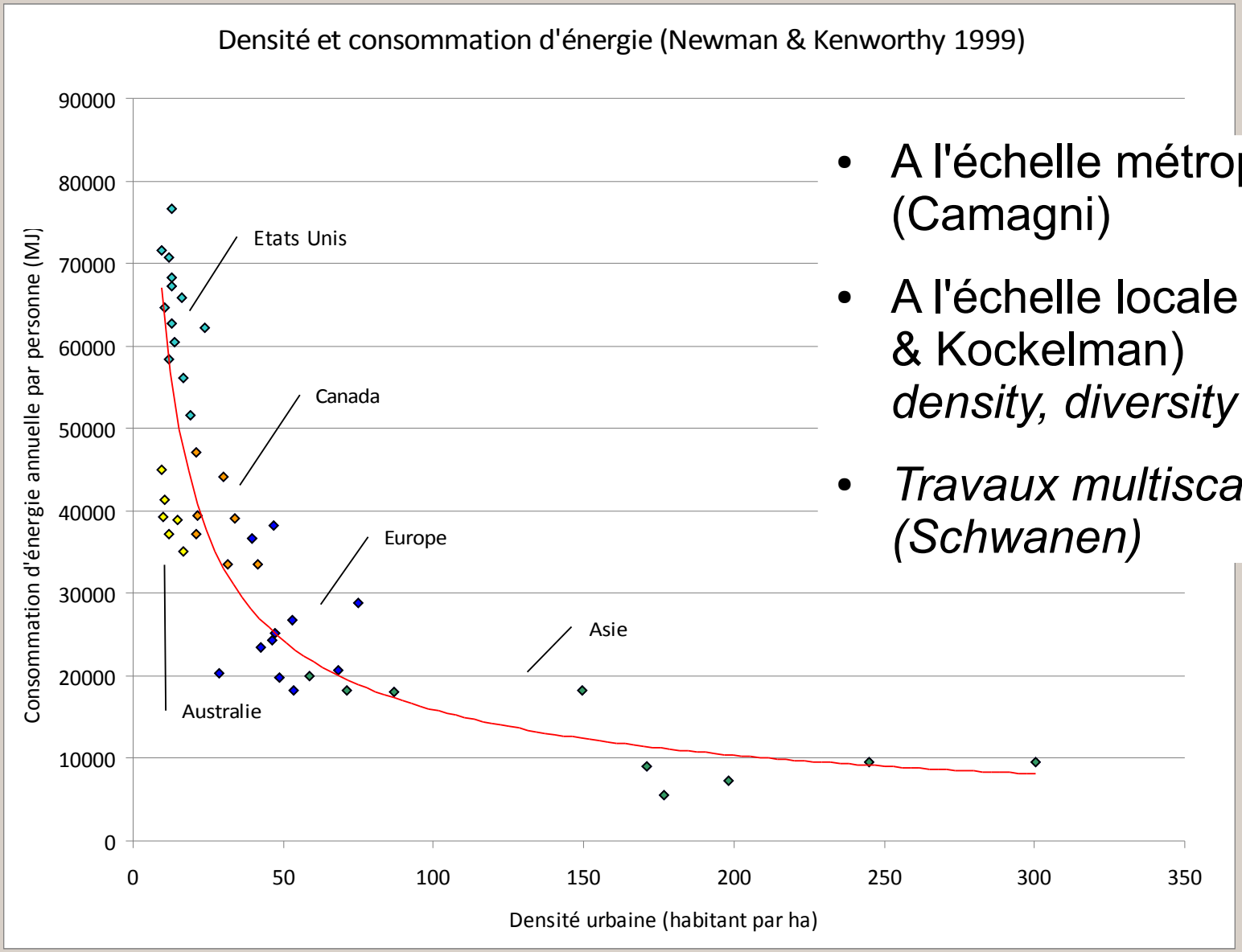
Polycentriques Compactes

Polycentriques Hiérarchiques

- **287 « Larger Urban Zones » de l'Audit Urbain**

- **Indicateurs de polycentrisme, de dispersion**

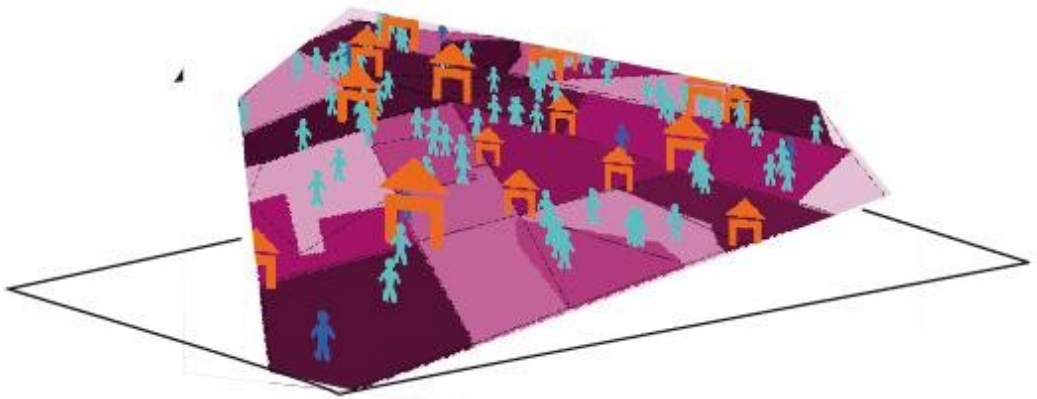
Forme urbaine et mobilité: des relations complexes



- A l'échelle métropolitaine (Camagni)
- A l'échelle locale : 3D (Cervero & Kockelman) *density, diversity and design*
- *Travaux multiscalaires (Schwanen)*

Modèles empiriques et modèles théoriques

Modèle AccesSim (Delage & al. 2008)

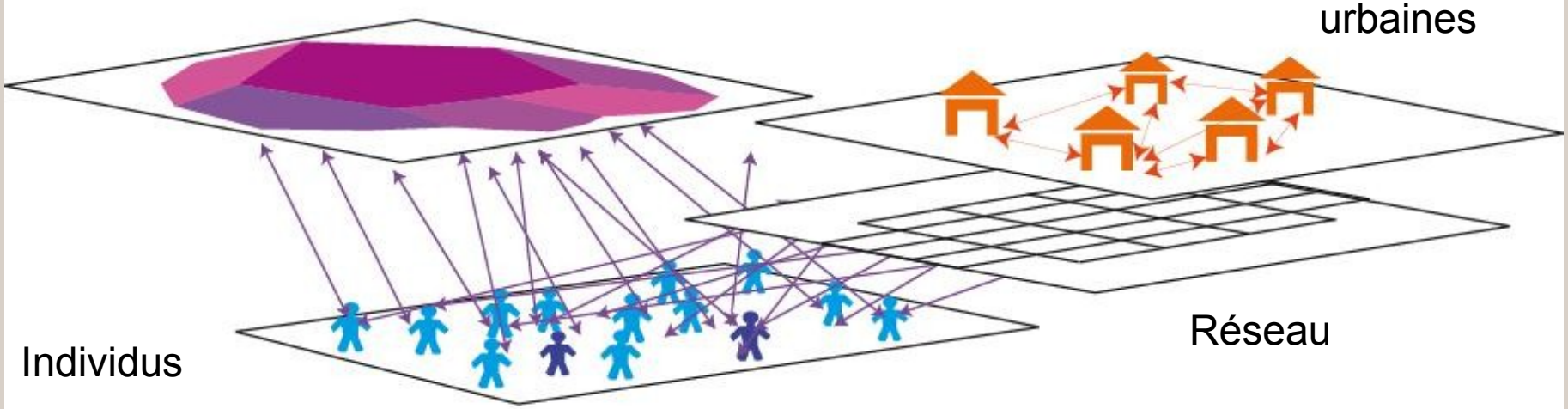


Pratiques émergentes :
- mobilité
- choix de mode de transport

Possibilité de conduire des analyses de sensibilité

Couches d'information géographique

Fonctions urbaines



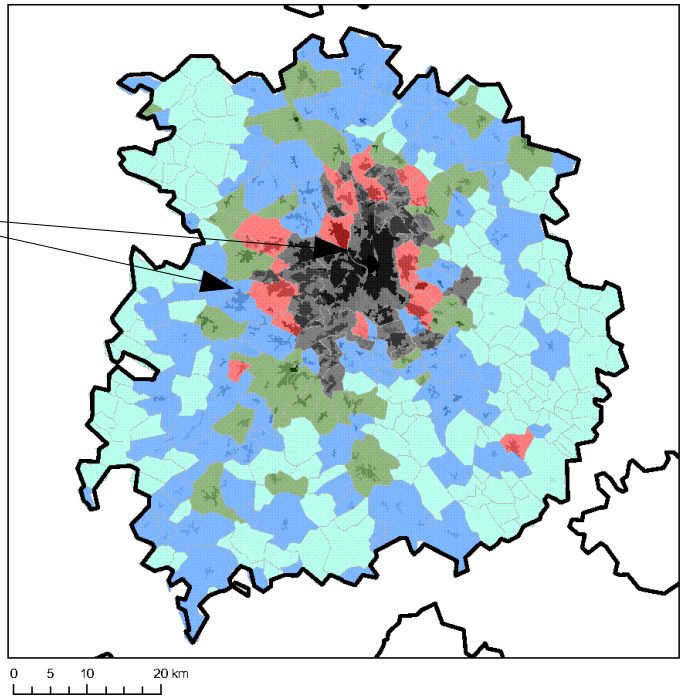
Réseau

Individus

Approche multiscalaire pour douze grandes aires urbaines françaises

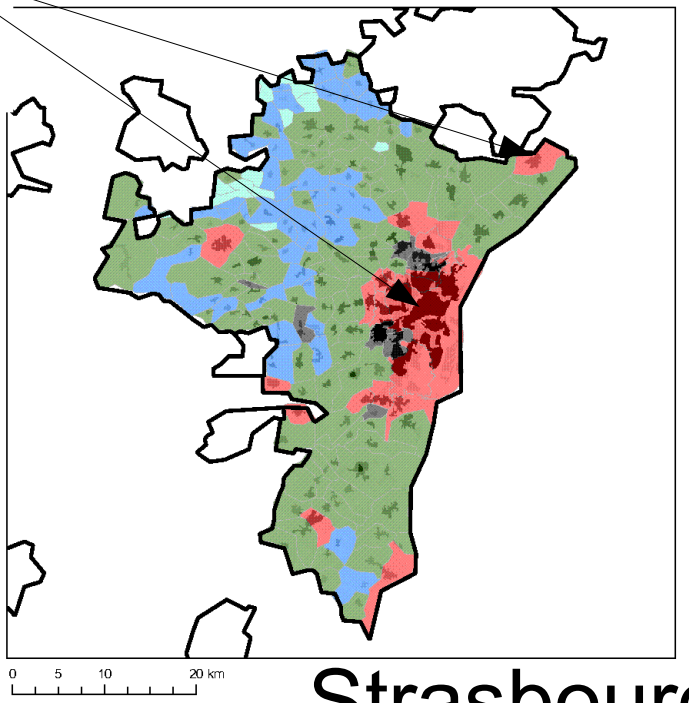
	Part des trajets en voiture	Part des trajets locaux (inférieurs à 10 km)
Densité locale Densité globale	Effet négatif à l'échelle locale	Effets contradictoires ; l'effet global, positif, domine
Distance locale Distance globale	Effet positif aux deux niveaux (surtout global)	Non significatif

Forme urbaine localement diffuse



Forme urbaine localement compacte

Toulouse



Strasbourg

Approche multiscalaire (aires urbaines françaises)

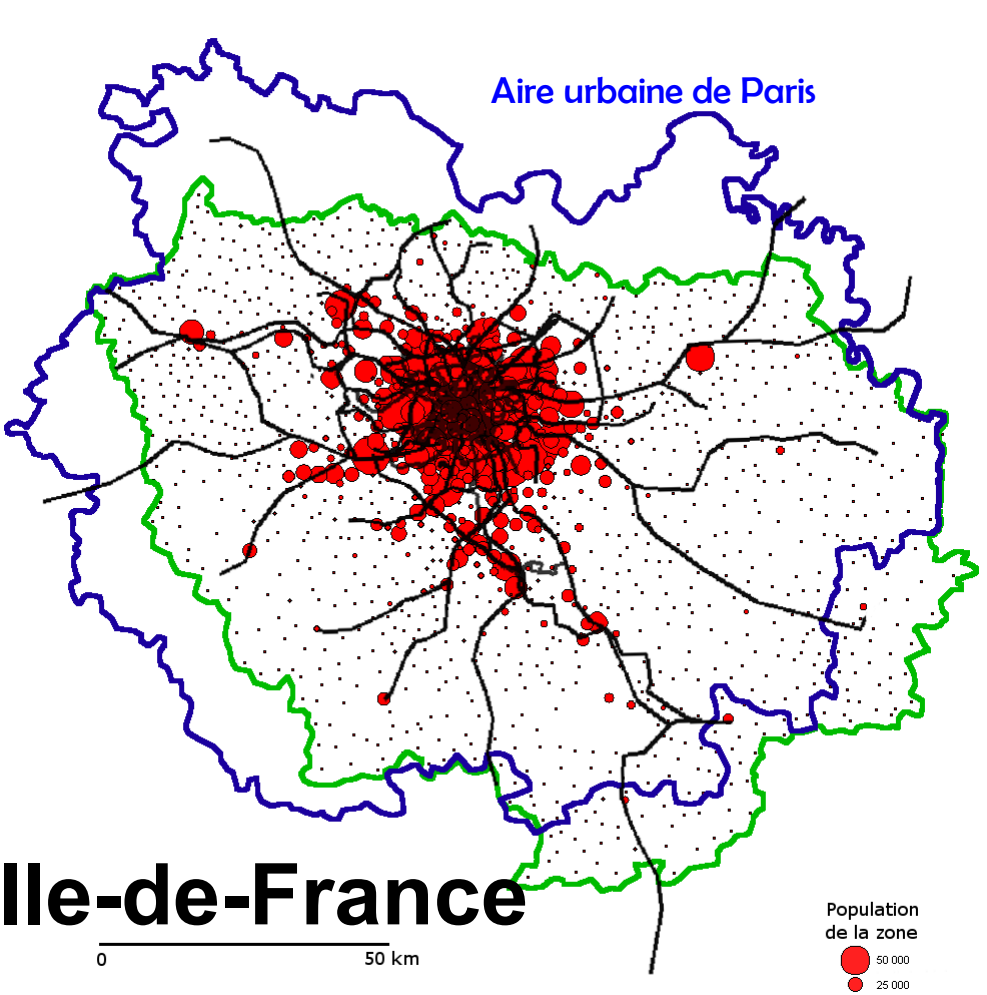
Part des trajets en voiture	Constante	Emplois par actif	Proportion de cadres	Taux de motorisation	Distance au centre	Densité locale	Distance locale	Hiérarchie locale	Densité globale	Distance globale	Hiérarchie globale	
Modèle de référence	DL=1921 0,577*** (t=39,1)	-0,049*** (t=-16,5) VIF=1,26	0,083** (t=3,25) VIF=1,30	0,127*** (t=11,7) VIF=1,36	-0,001*** (t=-5,75) VIF=1,34							R2=0,389 BP=161,4 W=204,5
Modèle forme urbaine locale	DL=1921 0,63*** (t=27,1)	-0,048*** (t=-14,7) VIF=1,47	0,078** (t=3,27) VIF=1,31	0,111*** (t=11,6) VIF=1,48	-0,001*** (t=-6,72) VIF=2,30	-0,016*** (t=-5,55) VIF=3,55	0,054* (t=2,17) VIF=1,19	0,047*** (t=9,07) VIF=1,82				R2=0,436 BP=178,2 W=140,4
Modèle forme urbaine globale	DL=1921 0,542*** (t=21,8)	-0,050*** (t=-16,7) VIF=1,29	0,077** (t=3,00) VIF=1,32	0,13*** (t=11,0) VIF=1,42	-0,001*** (t=-7,05) VIF=1,49				0,015*** (t=-3,48) VIF=2,13	0,022** (t=2,99) VIF=1,14	0,006 (t=0,54) VIF=2,05	R2=0,399 BP=183,3 W=144,2
Modèle forme urbaine multiscalaire	DL=1921 0,701*** (t=21,7)	-0,049*** (t=-14,9) VIF=1,47	0,065** (t=2,72) VIF=1,32	0,098*** (t=9,93) VIF=1,58	-0,002*** (t=-8,39) VIF=2,43	-0,018*** (t=-6,12) VIF=3,73	0,021 (t=0,79) VIF=1,32	0,056*** (t=9,84) VIF=2,11	-0,005 (t=-1,04) VIF=2,32	0,028*** (t=4,08) VIF=1,20	-0,052*** (t=-4,10) VIF=2,37	R2=0,456 BP=198,7 W=124,9

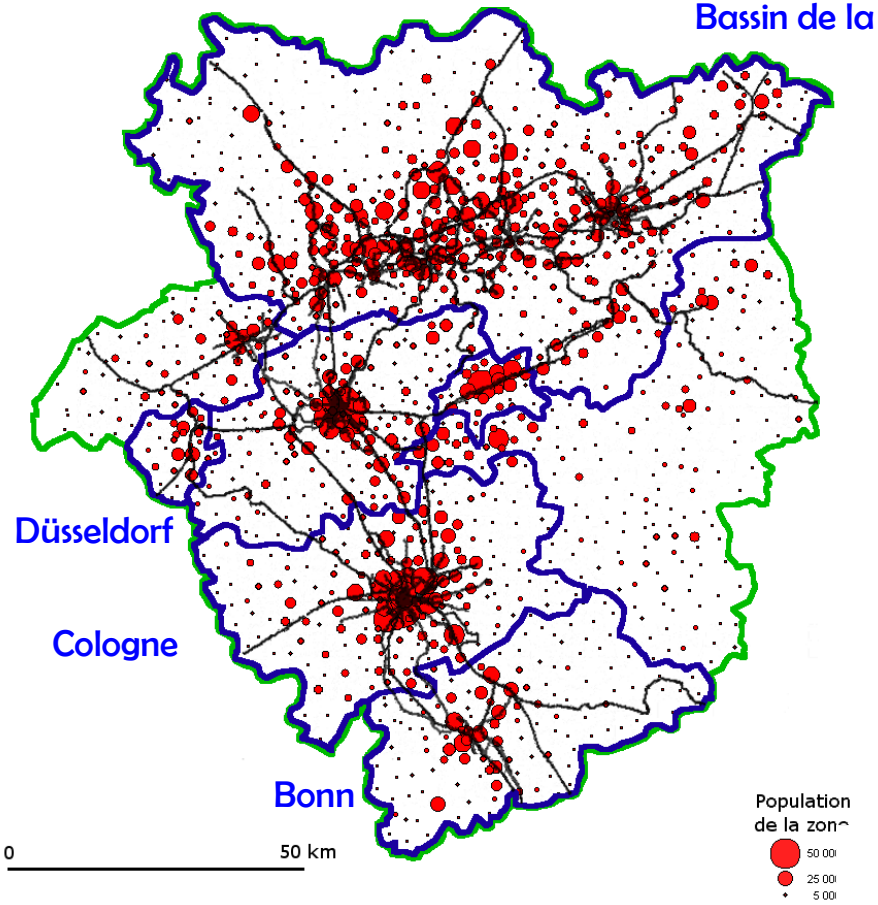
Modèles multiniveaux

- Socio-economiques
  - PIB / hab
  - Taux de motorisation
- Forme urbaine
  - Densité nette
  - Etalement urbain : distance entre individus
  - Indice de polycentrisme
- Mobilité
  - Modes
  - Distance
  - Energie

LVMT Laboratoire Ville Mobilité Transport

Aménagement métropolitain à plusieurs échelles





Aire fonctionnelle
Aire métropolitaine

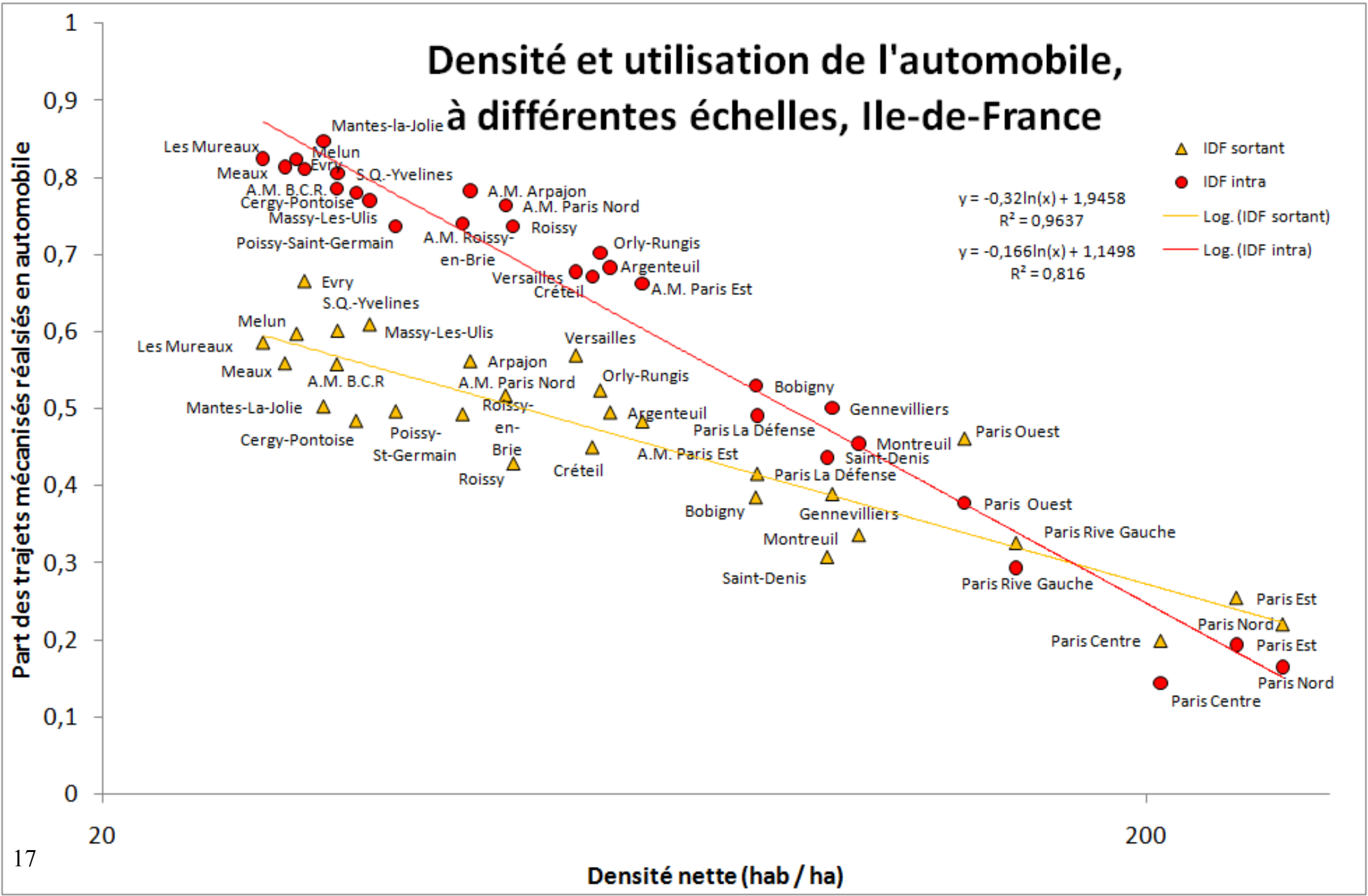
Rhin-Ruhr

	Ile-de-France	Région Rhin-Ruhr
Population totale	10,9 M	11,9 M
Nombre d'emplois	4,8 M	6,1 M
Nombre de communes	1300	1265*
Population située à moins de 500 m d'une station de métro / U-Bahn	2,6 M	1,6 M
Population située à moins de 1 km d'une station de RER / S-Bahn	3,6 M	2,2 M

Imbrication de niveaux de fonctionnement et de niveaux de compétence

LVMT
Laboratoire Ville Mobilité Transport

Cohérence locale *versus* cohérence métropolitaine



Approche multiscalaire IdF / RR

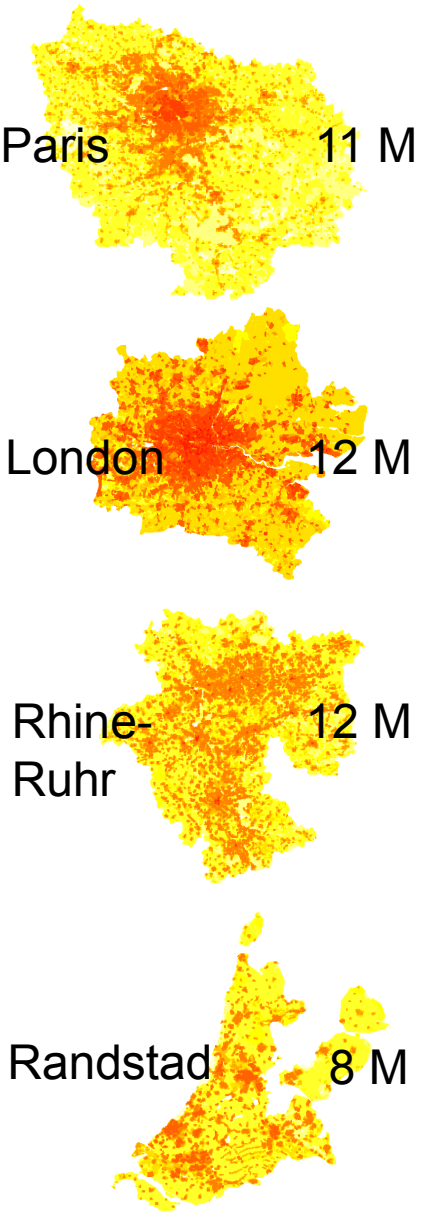
Proportion de trajets locaux	Région Ile-de-France			Région Rhin-Ruhr		
	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Constante	-0,083 (-0,77)	-0,145 (-1,42)	-0,128 (-1,29)	-0,321* (-2,23)	-0,432** (-2,96)	-0,468** (-3,91)
Densité nette (log)	-0,080*** (-9,71) VIF=2,7	-0,092*** (-10,6) VIF=3,6	-0,070*** (-8,80) VIF=3,1	-0,141*** (-4,71) VIF=1,3	-0,116*** (-3,80) VIF=1,4	-0,117*** (-3,92) VIF=1,4
Population (log)	0,062*** (6,04) VIF=2,3	0,067*** (6,93) VIF=2,4	0,068*** (7,08) VIF=2,4	0,107*** (7,96) VIF=1,2	0,112*** (8,50) VIF=1,3	0,116*** (8,77) VIF=1,3
Ratio emplois sur actifs (log)	0,247*** (9,07) VIF=1,4	0,203*** (6,93) VIF=1,8	0,264*** (10,4) VIF=1,4	0,532 (1,47) VIF=1,0	1,040* (2,57) VIF=1,4	0,768* (2,15) VIF=1,1
Accessibilité au métro		0,154** (2,98) VIF=2,5			-0,235* (-2,54) VIF=1,7	
Accessibilité au RER			-0,177** (-3,30) VIF=2,0			-0,227** (-2,93) VIF=1,3
R2 ajusté	0,696	0,736	0,745	0,435	0,471	0,484
F Fischer	42,9	39,3	41,1	22,3	19,5	20,5
nombre d'observations	56	56	56	84	84	84

LVMT
Laboratoire Ville Mobilité Transport

Effets de la densité, de l'accessibilité au métro et au RER

Quatre métropoles européennes

	Paris	London	Rhine-Ruhr	Randstad
Population	11.0 M [A]	11.6 M [C]	11.9 M [F]	7.5 [D]
Net density (inh. / ha)	40.5 [A]	39.9 [C]	28 [C]	34 [C]
Polycentricity	Low [C]	Medium	High	High
Sprawl index	25.9 km	32.6 km	47.6 km	46.6 km
GDP per capita	42 700 $ [D]	46 200 $ [D]	27400 $ [D]	32900$ [D]
Car ownership	439 [A]	384 [J]	494 [F]	
Car mode share (pkm)	70 %		85 % [E+F]	
- Commuting only	48.0 % [B]		80.3 % [E+F]	
Car mode share (# trips)	46.4 % [A]	55.8 % [K]	52.9 % [E]	47.8 [G]
- Commuting only	44.1 % [B]	54.2 % [J]	64 % [E+F]	40 % [D]
Soft modes share (# trips)	35.6 % [A]	28.6 % [K]	33.3 % [E]	44.8 % [G]
- Commuting only	11.8 % [B]	11.0 % [J]	18.4 % [E+F]	35 % [D]
Transit share (# trips)	18	15.6	13.8	7.4
- Commuting only	44.1	34.8	17.6	25
Distance per day (km)	17 [A]	20 (?)	28 [E]	32.2 [H]
- Commuting only	12.7 [B]	15 (?)	14.3 [F]	15.7 [I]
Energy (MJ pc)	16 000 [A]	20 000 (?)	30 000 (?)	25 000 (?)

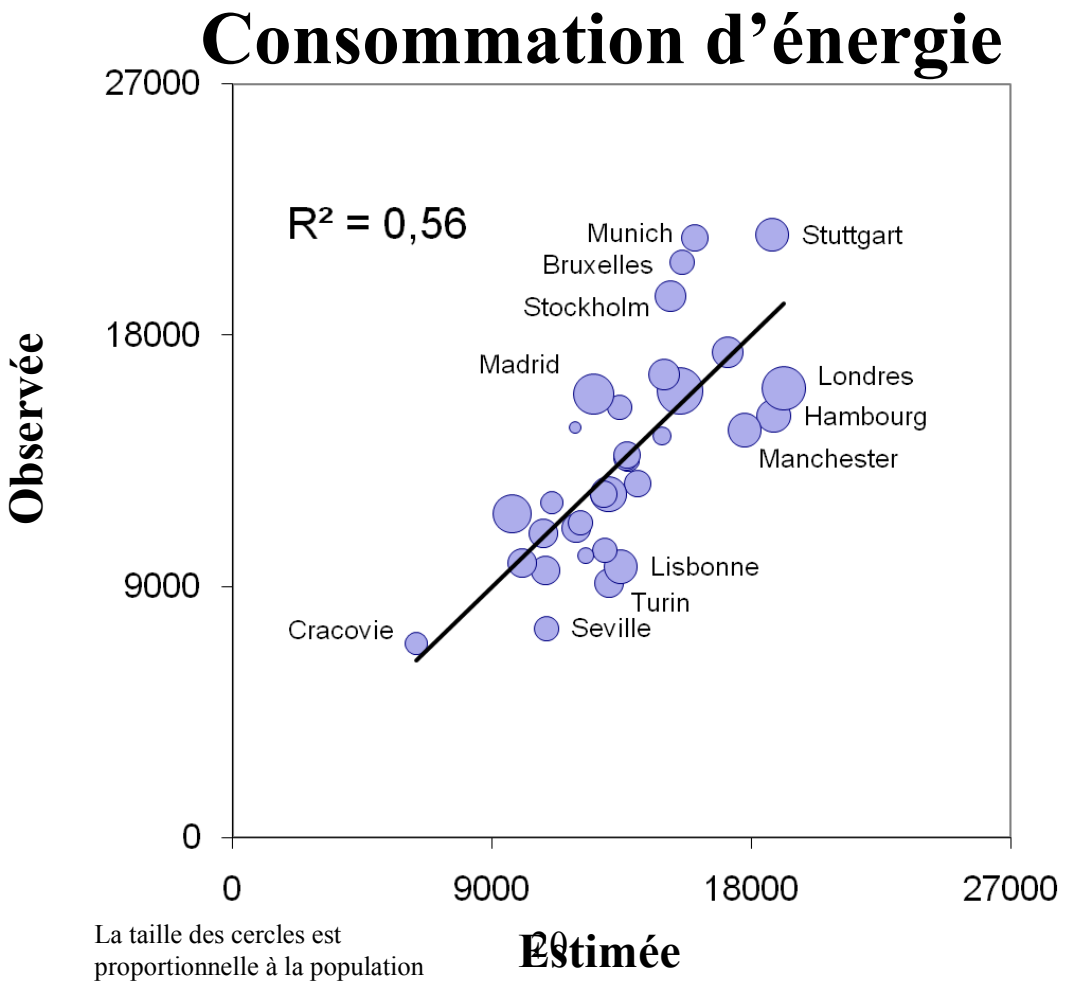


LVMT Laboratoire Ville Mobilité Transport

Cas de 34 villes de la base UITP

- Complémentarité entre indicateurs socio-économiques et morphologiques

- Consommation d'énergie plus faible si :
  - Taux de motorisation faible
  - Distance entre deux individus faible
  - Degré d'entropie (désordre) faible
  - Hiérarchie importante



La taille des cercles est proportionnelle à la population

Apports et limites :

- Quantification forme urbaine, à différentes échelles
- Contextualisation : liens entre échelles de fonctionnement
- Bases de données : harmonisation à l'échelle européenne
- Perspective dynamique ?
- **Articles supports :**

- Delage, M., Le Néchet, F, Louail, T., 2008, ACCESSIM: modélisation et simulation d'accessibilité et d'inégalités géographiques dans la ville, *Mappemonde*

Le Néchet, F., 2011, Consommation d'énergie et mobilité quotidienne selon la configuration des densités dans 34 villes européennes, *Cybergeo*

- Le Néchet, F., 2012, Approche multiscalaire de la mobilité domicile-travail en Ile-de-France et dans la région Rhin-Ruhr, *Cahiers de Géographie du Québec*

- Le Néchet, F., Aguilera, A., 2012, Forme urbaine et mobilité domicile-travail dans treize aires urbaines françaises : une analyse multi-échelle. *Recherche Transport Sécurité*

Sources

	Source	Year
A	UITP Database	2001
B	INSEE, French Census	1999
C	European Environment Agency population density grid	2002
D	OECD Metropolitan databse	2006
E	Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtung 2025	2004
F	Integrierte Gesamtverkehrsplanung Nord Rhein Westfalen	2000
G	Dieleman « Globalisation, World Cities and the Randstad »	1994
H	Hilbers, van Eck, Snellen « Behalve de dagelijkse files. Over betrouwbaarheid van reistijd »	2004
I	Van Eck & Snellen « Is the Randstad a city network ? » Evidence from commuting patterns	2006
J	Urban Audit, Eurostat	2004
K	Social Trends : Transport UK data	
L	Enquête Globale de Transport	2001